

فهرس المحتويات

المحتوى	رقم الصفحة
المقدمة	11
الوحدة الأولى : Bonding & Isomerism	13
المركبات العضوية	15
الكهروسلبية	17
قطبية الرابطة	17
اشكال لويس	20
قطبية الجزيئات	29
كتابة الصيغ البنائية	31
الشحنة	37
الطينين	40
التجهين	43
المتصاوغات	50
أسئلة عامة على الوحدة	53
الوحدة الثانية: Alkanes & Cyclo Alkanes	55
الألكانات	57
تسمية المركبات العضوية	57
مجموعة الألكيل	59
تسمية الألكانات	62
هاليدات الألكيل	66
قوى التجاذب بين الجزيئات	71
تشكل الألكانات	76
الألكانات الحلقية	81
تفاعلات الألكانات	98
أسئلة عامة على الوحدة	
	102

المحتوى	رقم الصفحة
الوحدة الثالثة: Alkenes & Alkynes	107
..... الألكينات	109
..... الألكاينات	109
..... تصنيف الهيدروكربونات غير المشبعة	110
..... تسمية الألكينات	112
..... تسمية الألكينات الحلقية	114
..... تسمية الألكاينات	117
..... تفاعلات الألكينات	123
..... المحب للإلكترونات	129
..... تفاعلات الألكاينات	148
..... حامضية الألكاين	155
..... أسئلة عامة على الوحدة	156
الوحدة الرابعة: Aromatic Compounds	161
..... تسمية المركبات الأروماتية	164
..... طاقة الطنين للبنزين	170
..... تفاعل الاستبدال الإلكتروليفي للمركبات الأروماتية	170
..... المجموعات المنشطة والمثبطة لحلقة البنزين	175
..... أسئلة عامة على الوحدة	185
الوحدة الخامسة: Stereoisomerism	193
..... الصيغ ثلاثية الأبعاد	196
..... الأولوية بترقيم المجموعة المتصلة بالـ Chiral Center	201
..... الضوء المستقطب والفاعلية الضوئية	216
..... الكيمياء الفراغية والتفاعلات الكيميائية	234
..... أسئلة عامة على الوحدة	238
الوحدة السادسة: Organic Halogen Compounds	247
..... المحب للنواة	249
..... تفاعل الاستبدال النيكيوفيلي	249

المحتوى	رقم الصفحة
أسئلة عامة على الوحدة	283
الوحدة السابعة: Alcohols, Phenols & Thiols	293
الكحول	295
تصنيف الكحول	295
الفينول	298
الرابطة الهيدروجينية بالكحول والفينول	300
حامضية الكحول والفينول	305
تفاعلات الكحول	311
أكسدة الفينول	320
أكسدة الثيول	323
أسئلة عامة على الوحدة	324
الوحدة الثامنة: Ethers & Epoxides	331
الإيثر	333
محلول غرينيارد والمركبات العضوية الفلزية	336
مركبات الليثيوم العضوية	339
تفاعلات الإيثرات	343
الإيثرات الحلقية	345
تفاعلات الأيبوكسيدات	348
أسئلة عامة على الوحدة	352
الوحدة التاسعة: Aldehydes & Ketone	355
تسمية الكيتونات	359
تحضير الألدهايدات والكيتونات	362
مجموعة الكربونيل	364
إضافة النيكلوفيل لمجموعة الكربونيل	365
اختزال مركبات الكربونيل	375
أكسدة مركبات الكربونيل	376

المحتوى	رقم الصفحة
فحص المرأة الفضية لتولنز	377
أسئلة عامة على الوحدة	379
الوحدة العاشرة: Carboxylic Acid & their Derivatives	381
تسمية الأحماض الكربوكسيلية	383
الصفات الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية	388
حامضية الأحماض الكربوكسيلية	389
تحويل الأحماض لأملح	392
تحضير الأحماض	392
مشتقات الأحماض الكربوكسيلية	398
تحضير الحمض اللامائي	407
تفاعلات الحمض اللامائي	408
تسمية الأميدات	409
تفاعلات الأميدات	410
أسئلة عامة على الوحدة	412
الوحدة الحادية عشرة: Amines	413
تصنيف الأمينات	415
تسمية الأمينات	416
الصفات الفيزيائية للأمينات	419
تحضير الأمينات	420
قاعدية الأمينات	424
تفاعلات الأمينات	426
مركبات الديزونيوم الأروماتية	427
صبغات الأزو	431

المقدمة

أعزائي الطلبة ،

يحتوي هذا الكتاب على شرح كامل ومفصل مع أسئلة توضيحية لمادة الكيمياء العضوية ((الغير طلبة الكيمياء)) بناء على الخطة الدراسية للجامعة الأردنية وهو شبيه بمثيلاته بالجامعات الأخرى مع اختلاف إسم الكتاب.

أما لطلاب مادة الكيمياء العضوية (لطلبة الكيمياء) فإن هذا الكتاب يحتوي على كم هائل من هذه المادة تتمثل بالوحدات التالية (1، 2، 3، 5، 6).

وإذا توفر عندي الوقت سوف أقوم بعمل كتاب خاص لهذه المادة.

إن شاء الله ستكون الأمور بسيطة وميسرة وستنجلي فكرة الخوف من الكيمياء العضوية ورأيت مركباتها بالأحلام المزعجة.

وإن شاء الله سأكون معكم في كل ما هو جديد ومفيد..

الوحدة الأولى
Chapter One

الروابط والمتصاوغات
Bonding & Isomerism

1/1 المركبات العضوية (Organic Compounds)

هي المركبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين بشكل أساسي وقد تحتوي على ذرات أخرى مثل (O, N, F, Cl, Br, I,)

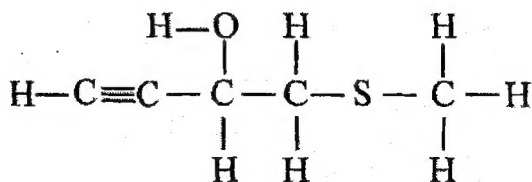
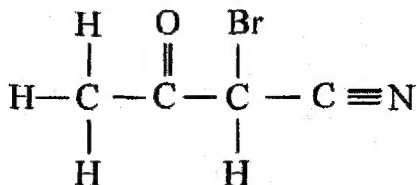
خلال هذه المادة سوف نقوم بدراسة العديد من الذرات ويجب معرفة عدد الروابط التي تقوم بها كل ذرة لتسهيل رسم المركبات ومعرفة نقاط الإتصال.

عدد الروابط	الذرة
4	$\begin{array}{c} \\ - C - \\ \end{array}$
3	$\begin{array}{c} \\ - N - \end{array}$
2	$- O -$
2	$- S -$
1	$- Cl, - F, - Br, - I, - H$

للتواصل مع المؤلف

0795306216

Example:

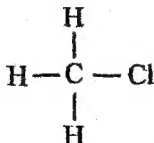


Example:

Draw the structure for Chloro methane (CH_3Cl)?

ارسم شكل المركب (CH_3Cl) ؟

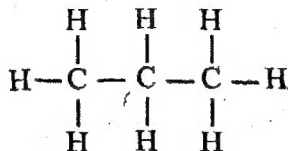
Solution:



Example:

Draw the structure for Propane (C_3H_8)?

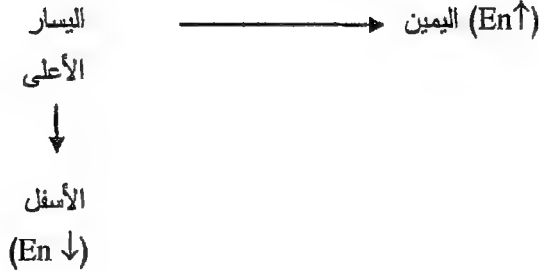
Solution:



2/1 الكهروسلبية (Electro Negativity) (En)

هي قدرة الذرة بالجزيء على جذب الكترونات الرابطة نحوها.

(في الجدول الدوري)



استثناء (exception)

الكهروسلبية $Cl < O$

❖ أعلى ثلاث ذرات بالجدول الدوري من حيث الكهروسلبية هي N, O, F (نوف)

❖ الكهروسلبية للهيدروجين (H) < عناصر المجموعات A (I, II, III) وهي

(Mg, Be, K, Na, Li, B, Al)

ملاحظة:

عزيزي الطالب لا يتم إعطاء جدول دوري في إمتحان الكيمياء العضوية لذلك فأنت مطالب بحفظ هذه العناصر.

3/1 قطبية الرابطة (Bond Polarity)

العزم القطبي (Dipol moment)

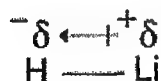
يمثل العزم القطبي اتجاه الالكترونات من الأقل كهروسلبية إلى الأعلى كهروسلبية بحيث تعطي الذرة ذات الأقل كهروسلبية شحنة جزئية موجبة ($+\delta$) والذرة ذات الأعلى كهروسلبية شحنة جزئية سالبة ($-\delta$).

Example:



❖ تم إعطاء قيم للكهروسلبية للذرات الموجودة بالجدول الدوري بناء على موقعها، وهذه القيم افتراضية، غير مطلوب منا معرفتها لكن المهم أننا نستطيع ترتيب الذرات من حيث الكهروسلبية بالاعتماد على موقعها بالجدول الدوري.

Example:



❖ كلما ازداد الفرق بقيم الكهروسلبية للذرات المكونة للرابطة \Leftarrow قطبية الرابطة تزداد \Leftarrow الصفات الأيونية تزداد \Leftarrow الصفات التساهمية تقل.

Electro negativity difference $\uparrow \Rightarrow$ Polarity \uparrow
 ionic characters $\uparrow \Rightarrow$ covalent characters \downarrow
 "ionicity" "covalency"

Example:

Order the following bonds according to polarity

رتب هذه الروابط حسب القطبية

a) $\text{H}-\text{H}$, $\text{O}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{H}$, $\text{S}-\text{H}$, $\text{F}-\text{H}$

Solution:

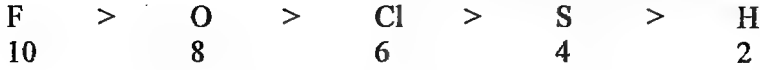
(1) نكتب الذرات المكونة لهذه الروابط.

H, O, Cl, S, F

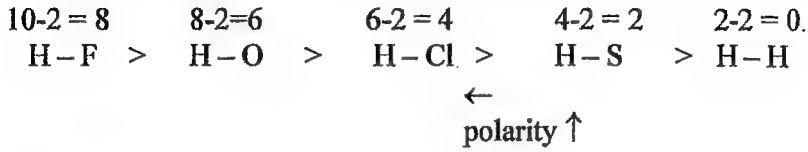
(2) نرتب هذه الذرات حسب قيم الكهروسلبية لها "بالاعتماد على الجدول الدوري".



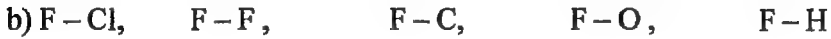
(3) نعطي هذه الذرات قيم افتراضية بفرق ثابت.



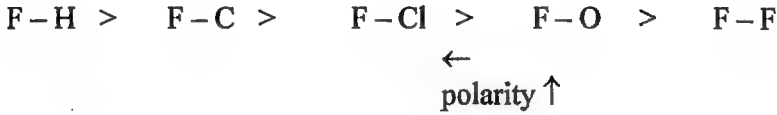
(4) نوجد الفرق بالكهروسلبية للذرات المكونة للروابط ونرتبها حسب ازدياد الفرق.



Example:



Solution:



Example:

Which of the following bonds is the most polar?

من في هذه الروابط أكثر قطبية؟

- a) H-B b) H-C c) H-N
d) H-O e) H-F

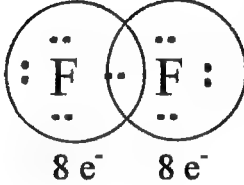
Solution:

The correct answer is (e).

(*) بالاعتماد على الفرق بقيم الكهروسلبية.

4/1 أشكال لويس (Lewis structures)

يقوم لويس بتمثيل الكترونات المدار الأخير للذرات بنقاط.



بحيث تكون الكترونات الرابطة تابعة للذرتين معاً.

❖ ستكون الأشكال التي سدرسها حسب طريقة لويس هي الأساس لكل ما سنأخذه في هذه المادة تقريباً.

❖ قاعدة الثمانية (Octetrule)

"هي أن تمتلك الذرة ($8 e^-$) في مدارها الأخير داخل الجزيء، ومعظم الذرات تحاول الوصول لهذا الوضع لأنه الوضع الأكثر استقراراً (مشابه لتوزيع الغازات النبيلة)".

❖ قاعدة الاثنين "duet rule"

هي أن تمتلك الذرة الكترونين في مدارها الأخير "خاصة بالهيدروجين (H) والهيليوم (He)".

كيفية الرسم حسب طريقة لويس:

- 1) نقوم بحساب الكترونات المدار الأخير للجزيء "valence electrons".
- 2) نضع الذرة المركزية وحولها الذرات الطرفية وعمل رابطة واحدة فيما بينها.
- 3) نوصل الذرات الطرفية لوضع الاستقرار " $8 e^-$ or $2 e^-$ ".
- 4) نحسب الكترونات الجزيء ونطرحها من الكترونات المدار الأخير "valence electrons" والفرق نضعه على الذرة المركزية.
- 5) إذا لم تصل الذرة المركزية إلى وضع الاستقرار ($8 e^-$) ولم تكن (B or Be) نقوم بعمل روابط ثنائية وثلاثية لإيصالها لوضع الاستقرار ($8 e^-$).

Be ، B ليس لها القدرة على عمل روابط ثنائية أو ثلاثية في هذه المادة.

Example:



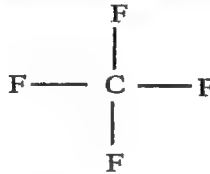
(1) نقوم بحساب الكترونات المدار الأخير.

$$\text{valence } e^{-}'s = (1 \times 4) + (4 \times 7) = 32 e^{-}$$

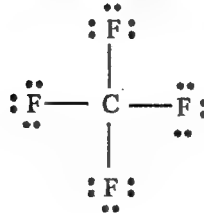
"تستطيع معرفة عدد الكترونات التكافؤ للذرة من رقم مجموعة تلك الذرة".

(الكربون (C) في المجموعة الرابعة لذلك تمتلك (4) الكترونات في مدارها الأخير، والفلور في المجموعة السابعة لذلك تمتلك (7) الكترونات في مدارها الأخير).

(2) نضع الذرة المركزية وحولها الذرات الطرفية وعمل رابطة واحدة فقط فيما بينهم.



(3) نوصل الذرات الطرفية لوضع الاستقرار ($8 e^{-}$).



ملاحظة: كل رابطة تمتلك الكترونين

(4) نحسب الكترونات الجزيء ونطرحها من الكترونات المدار الأخير
($32 - 32 = 0$).

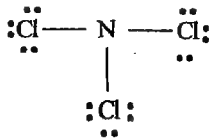
⇐ الذرة المركزية لا تمتلك الكترونات منفردة من الاكترونات.

(5) أصبحت الذرة المركزية تمتلك (8 e⁻) من الأربع روابط "انتهى الرسم"

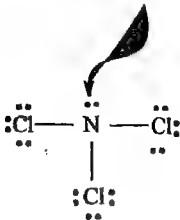
Example:



$$\text{Valence } e^-s = (1 \times 5) + (3 \times 7) = 26 e^-$$



$$26 - 24 = 2$$

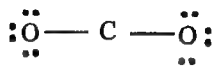


ذرة النيتروجين تمتلك (8 e⁻) (انتهى الرسم)

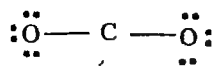
Example:



$$\text{Valence } e^-s = (1 \times 4) + (2 \times 6) = 16 e^-$$

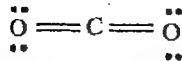


$$\Rightarrow 16 - 16 = 0$$



❖ الذرة المركزية تمتلك (4 e⁻) وليست B أو Be لذلك يجب إيصالها لوضع الاستقرار (8 e⁻) بعمل روابط ثنائية أو ثلاثية.

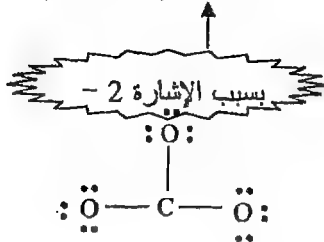
❖ ينقص ذرة الكربون ($4 e^-$) لتصل إلى وضع الاستقرار لذلك نقوم بعمل رابطتين ثنائيتين.



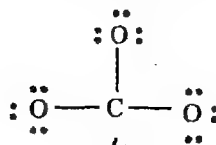
Example:



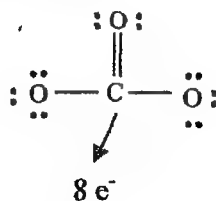
$$\text{valence } e^-s = (1 \times 4) + (3 \times 6) + 2 = 24 e^-$$



$$\Rightarrow 24 - 24 = 0$$



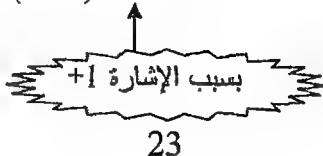
"نحتاج إلى $2 e^-$ لذلك نعمل رابطة ثنائية"



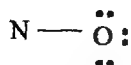
Example:



$$\text{valence } e^-s = (1 \times 4) + (1 \times 6) - 1 = 10 e^-$$



نستطيع أن نفترض أي ذرة هي الذرة المركزية "سوف أعتبر (N) هي الذرة المركزية"



$$\Rightarrow 10 - 8 = 2 e^-$$



نمتلك 4 e⁻ لذلك نحتاج إلى 4 e⁻ لذلك
نقوم بعمل رابطتين إضافيتين

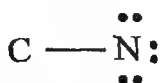


$$8 e^-$$

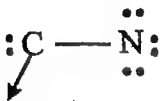
Example:



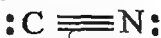
$$\text{valence } e^- \text{'s} = (1 \times 4) + (1 \times 5) + 1 = 10 e^-$$



$$\Rightarrow 10 - 8 = 2 e^-$$



$$4 e^-$$



$$8 e^-$$

استثناءات على قاعدة الثمانية Exceptions to the octet rule

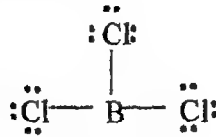
يكون الاستثناء في حال عدم امتلاك الذرة المركزية لـ $8 e^-$ في المدار الأخير داخل الجزيء.

(1) إذا كانت الذرة تمتلك أقل من $8 e^-$ ، وتكون احتمالية حدوثها فقط إذا كانت الذرة المركزية (B or Be).

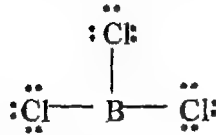
Example:



$$\text{Valence } e^-s = (1 \times 3) + (3 \times 7) = 24 e^-$$



$$\Rightarrow 24 - 24 = 0$$



$6 e^-$ ↗

هنا يتوقف الرسم لأن
(B) ليس لها القدرة
على عمل روابط
ثلاثية أو ثلاثية.

\Rightarrow exception
استثناء

Example:



$$\text{valence } e^-s = (1 \times 2) + (2 \times 1) = 4 e^-$$

هنا يتوقف الرسم لأن
(Be) ليس لها القدرة
على عمل روابط
ثنائية أو ثلاثية.



$$\Rightarrow 4 - 4 = 0$$



4 e⁻

\Rightarrow exception

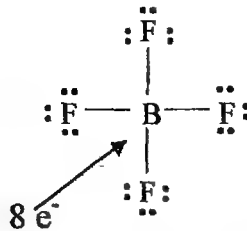
استثناء

❖ ليس كل مركب يحتوي (Be أو B) هو استثناء نستدل على الاستثناء فقط من خلال الرسم.

Example:



$$\text{Valence } e^-s = (1 \times 3) + (4 \times 7) + 1 = 32 e^-$$



\Rightarrow not exception

ليست استثناء

ملاحظة هامة:




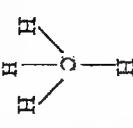
إذا إرتبطت (B أو Be) بأربع ذرات فلا تكون إستثناء (Not exception)

Example



(2) إذا كانت الذرة المركزية تمتلك أكثر من (8e⁻) (غير مطلوب هذا النوع من الإستثناءات في هذه المادة).

❖ إذا كانت الذرة المركزية تمتلك أكثر من $8e^-$

مثال Example	التجهيد Hybridization	الزاوية Angle	القطبية polarity	الشكل shape	عدد الأذرع المتفرعة الذرة المركزية	عدد الذرات
$\text{Cl}-\text{Be}-\text{Cl}$	Sp	180°	*	خطي (linear)	لا يوجد	3
	Sp_2 or Sp_3	104.5°	✓	منحني (Bent or V-shape)	1 or 2	3
	Sp_2	120°	*	مثلث مسطح Trigonal planar	لا يوجد	4
	Sp_3	107.3°	✓	مثلث هرمي Trigonal pyramidal	1	4
	Sp_3	109.5°	*	هرم رباعي الأوجه منظم Tetrahedral	لا يوجد	5

ملاحظة:

(*) تعني غير قطبي (non polar)
(✓) تعني قطبي (polar)

Example:

What bond angle is associated with a trigonal planar molecule?

ما هي زاوية الرابطة المرافقة للجزيئات ذات الشكل المثلث المسطح؟

- a) 120° b) 109.5° c) 180° d) 90° e) 45°

Solution:

The correct answer is (a)

Example:

What would be the spatial arrangement of the atoms of the methyl anion, : CH₃-?

ما هو الشكل الذي يمثل ترتيب الذرات في أيون الميثيل؟

- a) Octahedral. B) Tetrahedral c) Trigonal planar
d) Linear e) Trigonal pyramidal

Solution:

The correct answer is (e)

Example:

VSEPR theory predicts an identical shape for all of the following , except:

حسب نظرية (VSEPR) فإن جميع الجزيئات تمتلك نفس الشكل ما عدا:

- a) NH₃ b) H₂O c) BH₃ d) CH₃⁻ e) All have the same geometry

Solution:

كل المركبات تملك الشكل Trigonal pyramidal ما عدا فرع (C) فهو يملك الشكل Trigonal planar

The correct answer is (c)

(VSEPR) هي النظرية التي من خلالها نستطيع معرفة أشكال الجزيئات، التي ذكرتها في صفحة (27) بالجدول .

Example:

What bond angle is associated with a tetrahedral molecule?

ما هي الزاوية المرافقة لجزيء شكله هرم رباعي الأوجه منتظم ؟

- a) 120° b) 109.5° c) 180° d) 90° e) 45°

Solution:

The correct answer is (b)

5/1 (Polarity of Molecules) قطبية الجزيئات

ملاحظات هامة على قطبية المركبات العضوية:

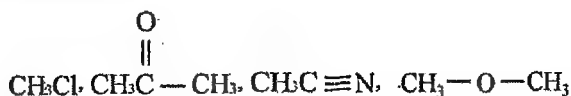
1. إذا كان المركب يتكون من كربون ونوع واحد فقط من الذرات \Leftarrow غير قطبي (non polar).

Example:

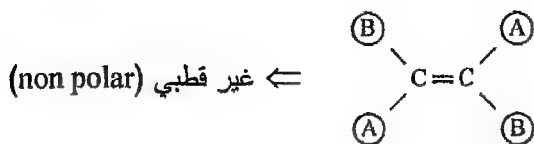
$\text{CH}_4, \text{CCl}_4, \text{CO}_2, \text{C}_3\text{H}_8, \text{C}_2\text{F}_4 \dots$

2. إذا كان المركب يتكون من كربون مع أكثر من نوع من الذرات \Leftarrow قطبي (Polar).

Example:

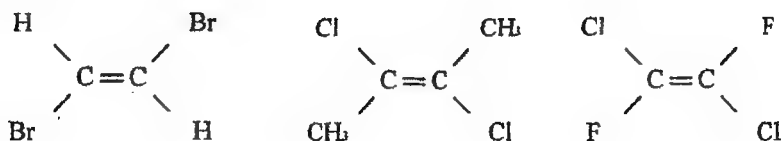


❖ باستثناء أن يكون المركب على هذا الشكل:



ومن خلال دراستنا اللاحقة سوف نطلق على هذا المركب اسم (trans)

Example:



Example:

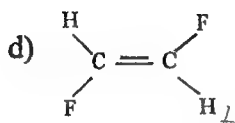
Which of the following compounds has a dipole moment?

من في هذه المركبات يمتلك عزم قطبي؟

a) BF_3

b) CH_2Cl_2

c) CH_3CH_3



e) CCl_4

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

Which molecule has a zero dipole moment?

من في هذه الجزيئات يكون العزم القطبي له يساوي صفر؟

a) CH_3Cl

b) CH_2Cl_2

c) CHCl_3

d) CCl_3^-

e) none of these

Solution:

Zero dipole moment = non polar

The correct answer is (d)

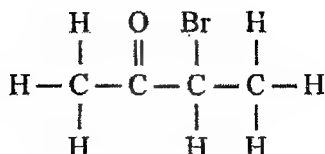
6/1 كتابة الصيغ البنائية (Writing Structural Formulas)

يوجد لدينا عدة طرق لتمثيل الشكل البنائي (Structural Formula) للمركبات العضوية وهي:

1. Dash Formula

شكل نقوم فيه بتمثيل كل رابطة بخط مستقيم (—)

Example:



2. Condensed Formula: الصيغة المكثفة

نقوم بتبسيط الشكل مما هو عليه في الـ Dash Formula بعدم رسم الروابط بين الكربون والهيدروجين (C—H).

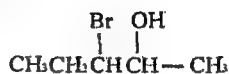
ملاحظات هامة:

- ❖ — CH₃ : (مجموعة الميثيل methyl group) تكون دائماً طرفية.
- ❖ — CH₂ — : (مجموعة الميثيلين methylene group) تكون دائماً وسطية.

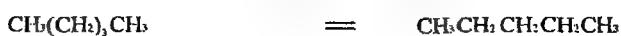
ملاحظة:

- ❖ دائماً ما يوجد داخل القوس يتبع ما قبله إلا إذا جاء في البداية فهو يتبع ما بعده.

Example:

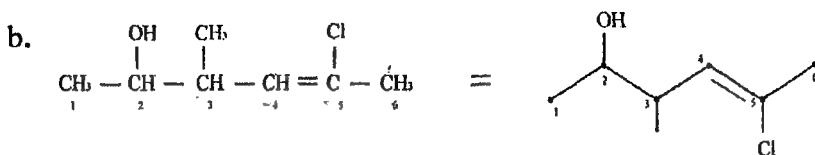
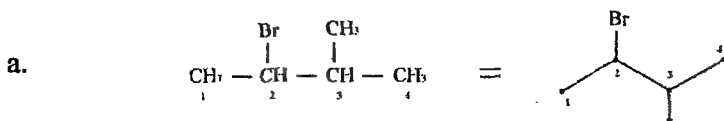


نقوم بفتح الأقواس لتسهيل التعامل مع المركب



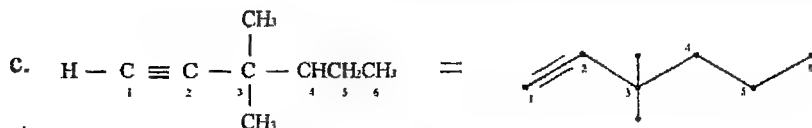
3. Bond line formula (Skeletal Formula) البناء الهيكل

هي هذا النوع من الأشكال نقوم بتمثيل كل ذرة كربون بنقطة ولا نقوم برسم ذرات الهيدروجين المتصلة بذرات الكربون. أما إذا كانت ذرة الهيدروجين متصلة بذرة غير الكربون فإننا نقوم بكتابتها.

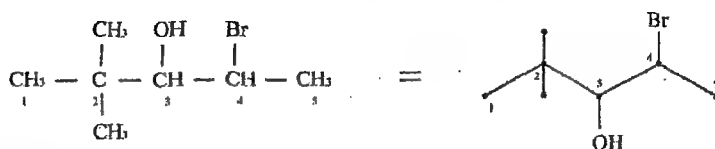


❖ نلاحظ ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة الأكسجين (—OH) قمنا بكتابتها لأنها غير متصلة بذرة الكربون.

❖ بداية الترقيم هنا غير مهمة، من اليسار أو اليمين والترقيم هنا فقط لتوضيح نقاط الإتصال وكيفية الرسم وليس للتسمية.



قبل أي شيء نقوم بفك الأقواس لتبسيط الرسم.

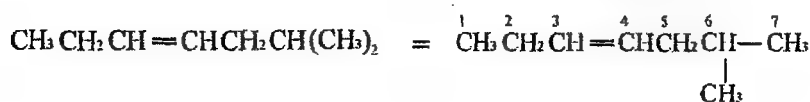


Example:

Write a line-segment Formula (Bond line formula) for $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$?

Solution:

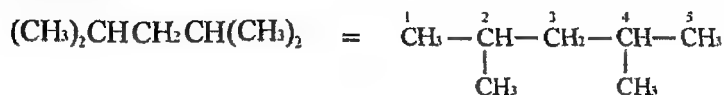
نبسط هذه الصيغة بفك الأقواس أولاً



Example:

Write a line-segment formula for $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$?

Solution:

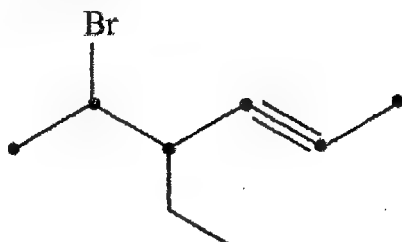


❖ قد يكون السؤال بالعكس وهو التحويل من

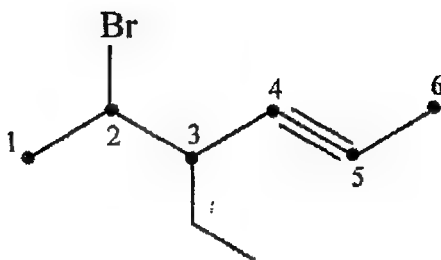
Structural Formula \longleftarrow Bond-line Formula
(Dash or condensed)

Example:

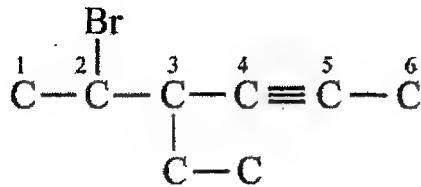
Write Structural formula for :



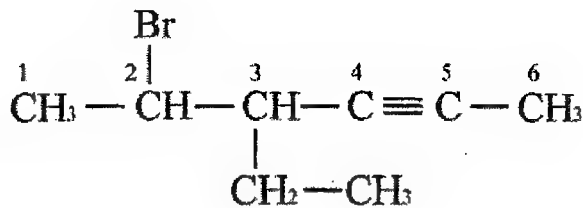
Solution:



1. نقوم بكتابة ذرات الكربون وما يتصل بها من ذرات عدا الهيدروجين.

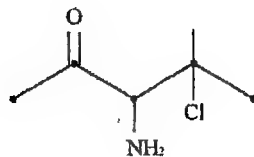


2. نقوم بوضع الهيدروجين وذلك من خلال معرفتنا بأن كل ذرة كربون قادرة على عمل أربع روابط.

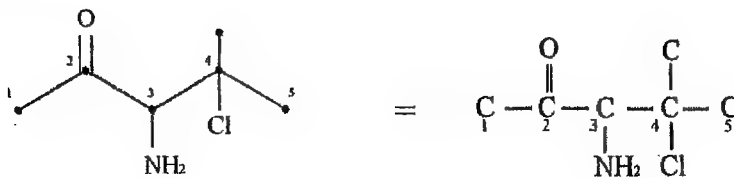


Example:

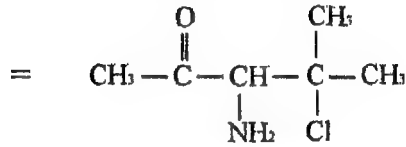
Write Structural formula for:



Solution:

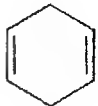


وبإكمال ذرات الهيدروجين يصبح:



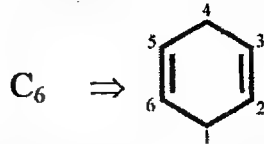
من أحد الأسئلة المهمة التي قد ترد بالامتحان هو كتابة الصيغة الجزيئية (Molecular Formula) من الصيغة البنائية (Structural Formula).

Example:

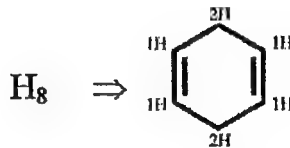
Write Molecular formula for  ?

Solution:

1. نقوم بحساب عدد ذرات الكربون من خلال النقاط الموجودة في الشكل.

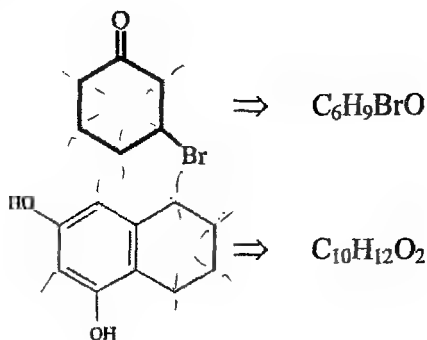


2. نقوم بحساب عدد ذرات الهيدروجين من خلال معرفتنا بقدرة كل ذرة كربون على عمل أربع روابط.



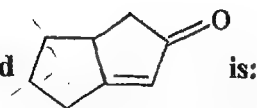
\Rightarrow Molecular formula = C_6H_8

Example:



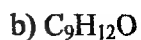
Example:

The Molecular formula of the compound



is:

الصيغة الجزيئية لهذا المركب هي:



Solution:

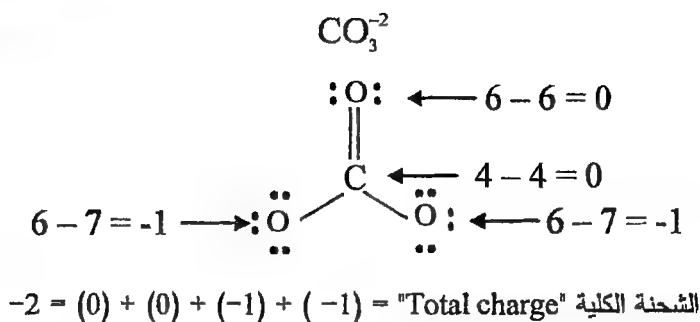
The correct answer is (d).

7/1 الشحنة (Formal Charge)

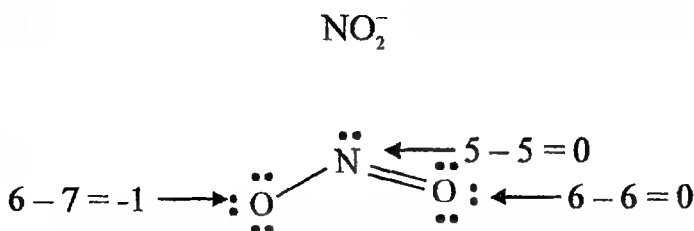
$$\left(\begin{array}{l} \text{عدد الإلكترونات المدار الأخير} \\ \text{للذرة حول الجزيء} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{عدد الإلكترونات المدار الأخير} \\ \text{للذرة من الجدول الدوري} \end{array} \right) = \text{الشحنة}$$

الرابطه هنا تحسب الكترون واحد فقط.

Example:



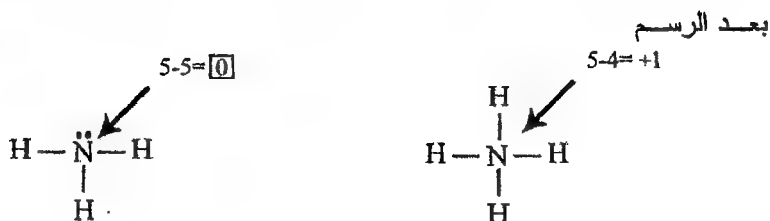
Example:



Example:

Calculate the formal charge on the nitrogen atom in NH_3 , NH_4^+ , NH_2^- , NO_2^- ?

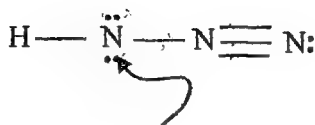
Solution:



Example:

The formal charge of the indicated nitrogen atom in the following Lewis structure is:

الشحنة الذرية لذرة النيتروجين المشار إليها في رسم لويس هي:



- a) 0 b) +1 c) +2 d) -1 e) -2

Solution:

The correct answer is (d).

Example:

The formal charge of nitrogen in:



(Atomic number of nitrogen is 7)

الشحنة الذرية للنيتروجين في هذا المركب هي:

- a. -1
b. 0
c. +1
d. +2
e. -2

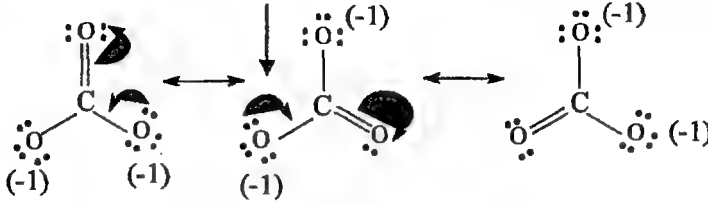
Solution:

The correct answer is (c)

8/1 الظنين (Resonance)

هي حركة الإلكترونات ويتبعها حركة الشحنات "وليس حركة الذرات".

Example:



عملياً وجد أن جميع الروابط داخل CO_3^{2-} لها نفس الطول وتقع بين الرابطة الأحادية والثنائية.

Question:

Which of the following is not an acceptable resonance structure for N_3^- ?



- a) $[\text{:N}\equiv\text{N}-\ddot{\text{N}}:]^-$
- b) $[\ddot{\text{N}}=\text{N}=\ddot{\text{N}}:]^-$
- c) $[\ddot{\text{N}}=\text{N}-\ddot{\text{N}}:]^-$
- d) $[\ddot{\text{N}}-\text{N}\equiv\text{N}:]^-$
- e) all are correct

الجواب الصحيح (b)

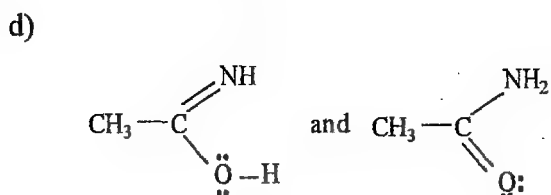
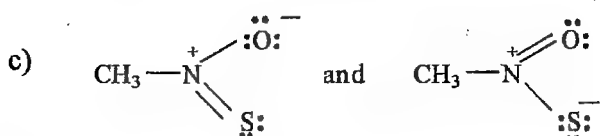
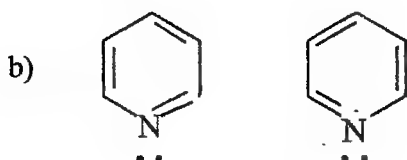
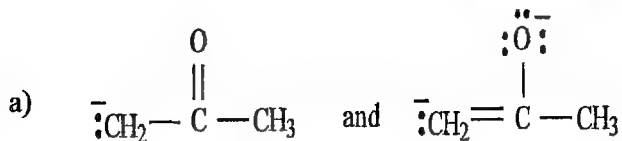
Solution:

نلاحظ كل الجزيئات تمتلك إلكترونات تكافؤ (Valence e⁻s) = 16 ما عدا فرع b فهي تمتلك 18 e⁻.

Example:

Which of the following pairs does not represent resonance structures?

من في هذه الأزواج التالية لا تمثل طنين؟



Solution:

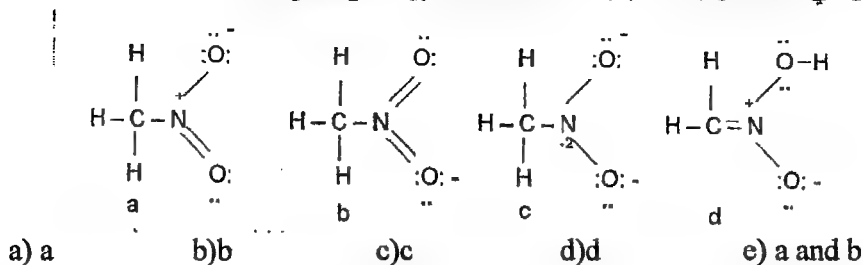
The correct answer is (d).

❖ لأنه حدث تغير في مواقع الذرات وليس مواقع الإلكترونات.

Example:

Which of the following could not be a resonance structure of CH_3NO_2 ?

من في هذه المركبات لا يكون أحد أشكال الطين لـ CH_3NO_2 ؟



Solution:

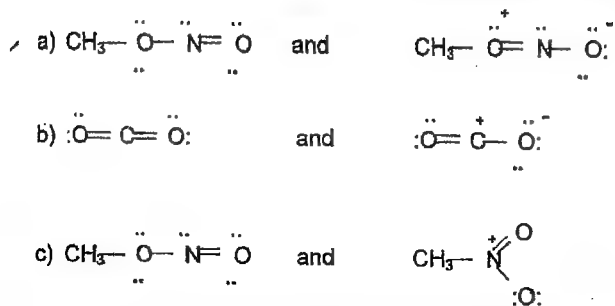
الـ Resonance هو إنتقال أزواج من الإلكترونات فقط وليس إنتقال ذرات، نلاحظ في الفرع (d) أن ذرة الهيدروجين إنتقلت من ذرة الكربون وارتبطت بذرة الأكسجين

The correct answer is (d)

Example:

Which of the following pairs are not resonance structures?

من في هذه الأزواج لا تكون العلاقة بينها طنين.



- d) Each of these pairs represents reonance structures.
 e) None of these pairs represents resonance structures.

Solution:

الجواب الصحيح هو C لأن مواقع الذرات قد تغيرت وليست مواقع الإلكترونات

The correct answer is (c)

9/1 (Hybridization C) التهجين

❖ هو خلط أفلاك مختلفة بالشكل والطاقة لأعطاء أفلاك متشابهة بالشكل والطاقة.

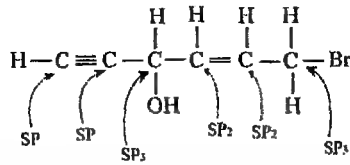
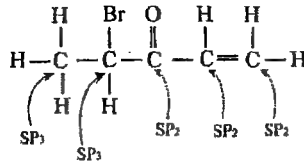
❖ سوف نقوم بدراسة ثلاث أنواع من التهجين فقط (Sp , Sp_2 , Sp_3)

❖ لتبسيط الأمور على طلابنا الأحباء.

نعتبر كل $\bullet\bullet$, \equiv , $=$, $-$ تساوي واحد.

Example:





Example:

In which molecule is the central carbon atom sp^2 hybridized?

من في هذه الجزيئات يكون تهجين ذرة الكربون المركزية (sp^2)

- a) CH_4 b) $O=C=O$ c) $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$ d) CBr_4 e) $H-C\equiv N$

Solution:

نستطيع معرفة تهجين ذرة الكربون من خلال عدد روابط π التي تقوم بعملها

no π Bond	\longrightarrow	sp^3
one π Bond	\longrightarrow	sp^2
two π Bonds	\longrightarrow	sp

وبذلك يكون تهجين المركبات في السؤال كالتالي

a) CH_4	\longrightarrow	sp^3	b) $O=C=O$	\longrightarrow	sp
c) $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	\longrightarrow	sp^2	d) CBr_4	\longrightarrow	sp^3
e) $H-C\equiv N$	\longrightarrow	sp			

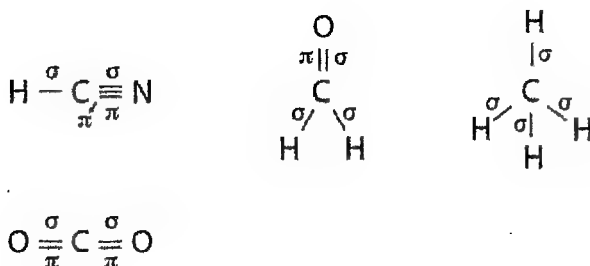
Solution:

The correct answer is (c)

(*) الرابطة الأحادية (6) هي تداخل رأسي للأفلاك (head-head) بين الأفلاك المهجنة (Sp, Sp₂, Sp₃) وغير المهجنة (S)، ويتحدد نوع الرابطة الأحادية من أنواع الأفلاك المكونة لها:

- ❖ الرابطة الثنائية (π) تنتج من تداخل أفلاك (P) مع بعضها البعض.
- ❖ دائماً بين أي ذرتين تكون الرابطة الأولى (σ) وما بعدها كله (π)

Example:



Example:

Identify the atomic orbitals in the C-C sigma bond in ethyne.

عرف الأفلاك الداخلية في تكوين الرابطة الأحادية (6) في مركب الإيثاين

- a) Sp₃ - Sp₂ b) Sp - Sp c) Sp₂ - Sp₂
d) Sp₃ - S

Solution:

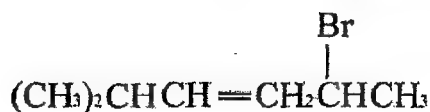
The correct answer is (b)

(* شكل مركب الإيثاين هو (H-C≡C-H)، كل من ذرتي الكربون تمتلك تهجين (sp)، لذلك الرابطة الأحادية المكونة بينهما ناتجة عن تداخل أفلاك (sp-sp).

Example:

The hybridization of the tertiary carbon atom in

تهجين ذرة الكربون الثلاثية (3^0) في هذا المركب هو



is:

a. sp^2

b. sp

c. sp^3


















d. sp^1

Solution:

The correct answer is (c)

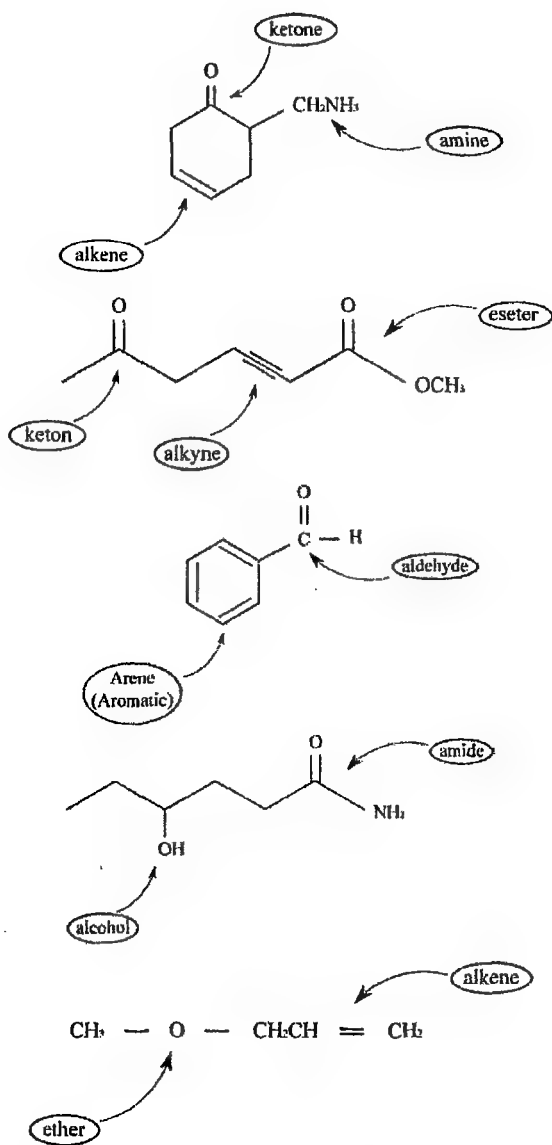
المجموعات الوظيفية (Functional group)

هي مجموعة من الذرات تحدد بشكل عام الصفات الكيميائية والفيزيائية للمركب ومن خلالها نستطيع تصنيف المركب بإسم محدد.

	Structure	Class of compound	Specific example	Common name of the specific example
A. Functional groups that are a part of the molecular framework		alkane	CH_3-CH_3	ethane, a component of natural gas
		alkene	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	ethylene, used to make polyethylene
		alkyne	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	acetylene, used in welding
		aromatic		benzene, raw material for polystyrene and phenol
B. Functional groups containing oxygen				
1. With carbon-oxygen single bonds		alcohol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	ethyl alcohol, found in beer, wines, and liquors
		ether	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	diethyl ether, once a common anesthetic
2. With carbon-oxygen double bonds*		aldehyde	$\text{CH}_2=\text{O}$	formaldehyde, used to preserve biological specimens
		ketone	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$	acetone, a solvent for varnish and rubber cement
3. With single and double carbon-oxygen bonds		carboxylic acid	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	acetic acid, a component of vinegar
		ester	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3$	ethyl acetate, a solvent for nail polish and model airplane glue
C. Functional groups containing nitrogen*		primary amine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	ethylamine, smells like ammonia
		nitrile	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$	acrylonitrile, raw material for making Orlon
D. Functional group with oxygen and nitrogen		primary amide	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$	formamide, a softener for paper
E. Functional group with halogen		alkyl or aryl halide	CH_3Cl	methyl chloride, refrigerant and local anesthetic
F. Functional groups containing sulfur		thiol (also called mercaptan)	CH_3SH	methanethiol, has the odor of rotten cabbage
		thioether (also called sulfide)	$(\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3))_2\text{S}$	diallyl sulfide, has the odor of garlic

Example:

سوف أقوم باعطاء بعض المركبات وتحديد المجموعات الوظيفية الموجودة داخل هذا المركب.

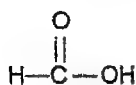


(* عزيزي الطالب، يتوجب عليك معرفة المجموعات الوظيفية المكونة لكل مركب قد يرد معك في الإمتحان، وهذه من الأسئلة التي قد ترد معك في الإمتحانات.

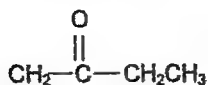
Example:

Which compound is a ketone?

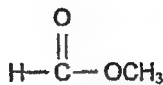
من في هذه المركبات يمثل الكيتون؟



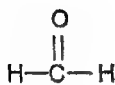
a)



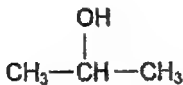
b)



c)



d)



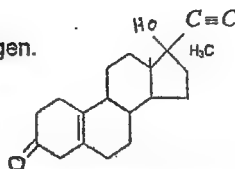
e)

Solution:

The correct answer is (b)

Example:

The compound shown below is a synthetic estrogen. In addition to cycloalkane skeleton, the above molecule also contains the following functional groups:



- a) Ether, alcohol, alkyne. b) Aldehyde, alkene, alkyne, alcohol.
c) Alcohol, carboxylic acid, alkene, alkyne.
d) Ketone, alkene, alcohol, alkyne.

Solution:

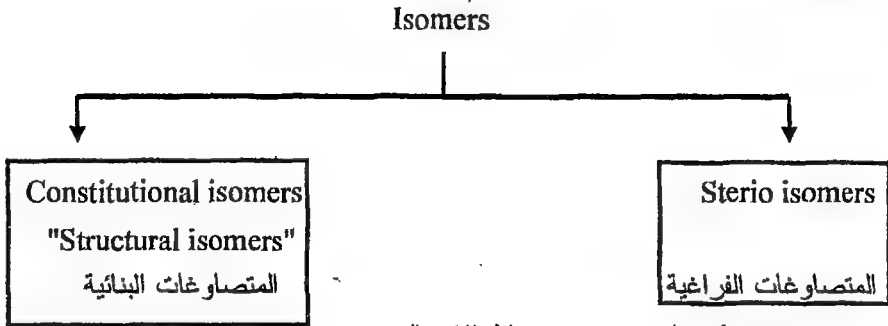
The correct answer is (d).

هذه الميزات لها نفس الصيغة الكيميائية وعادةً نفس نوع المرباط بين الذرات
تختلف عن ترتيب المرباط الوظيفية المختلفة التي تشكلها الذرات

10/1 المتصاوغات (Isomers)

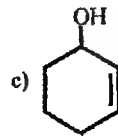
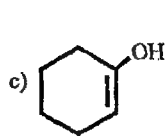
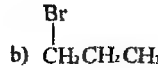
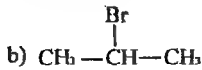
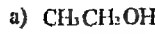
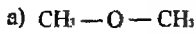
هي مركبات عضوية تمتلك نفس الصيغة الجزيئية (Molecular Formula) وتختلف من حيث الصيغة البنائية (Structural Formula).

كيفية الاختلاف من حيث الصيغة البنائية (Structural Formula) هو من يحدد نوع الـ Isomer.



❖ هي isomers تتشابه من حيث نقاط الاتصال
❖ هي isomers تختلف من حيث نقاط الاتصال
لكن تختلف من حيث الاتجاه الفراغي

Example:



conformers

Diastereomers
(configurational)

enantiomers

❖ سوف ندرسها لاحقاً

الآن سوف نتحدث بالتفصيل عن الـ

Constitutional isomer (Structural isomers)

ملاحظة:

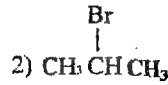
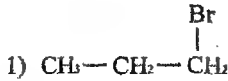
أي سؤال في الإمتحان يطلب رسم أو حساب عدد الـ isomers فهو يقصد عن الـ constitutional isomers

Example:

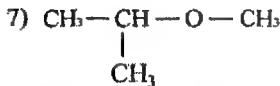
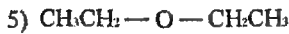
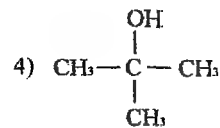
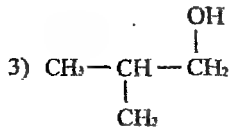
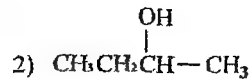
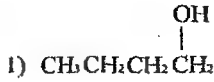
Draw structural formulas for all possible isomers having the following molecular formula?

ارسم جميع الصيغ البنائية الممكنة للمتصاوغات التي تمتلك الصيغة الجزيئية التالية؟

a. C_3H_7Br



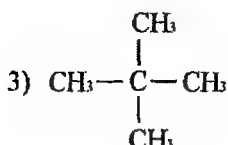
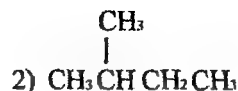
b. $C_4H_{10}O$



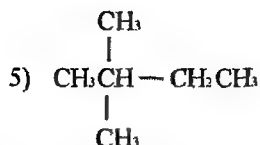
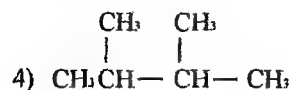
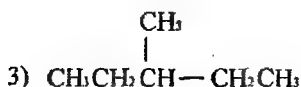
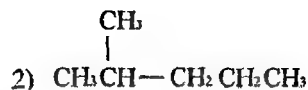
ملاحظة:

عند رسم متصاوغات لمركب يحتوي (σ) تذكر بأن ذرة الأوكسجين قادرة على عمل رابطتين قد تكون بين (H,C) أو (C,C)

c. C_5H_{12}

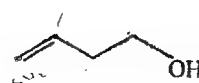
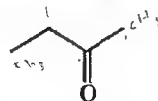
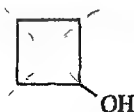


d. C_6H_{14}



(* عزيزي الطالب: سوف تتعلم لاحقاً تسمية المركبات العضوية ولتكون هذه المركبات متصاوغات بنائية (Constitutional isomers) يجب أن تختلف من حيث الاسم.

Which compound is *not* an isomer of the others?



a. 1

b. 2

c. 3

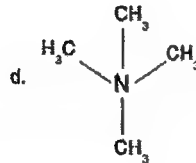
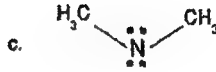
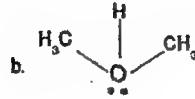
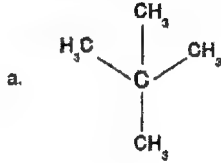
d. 4

e. All of these are isomers of each others

The correct answer is (a)

11/1 أسئلة عامة على الوحدة

In which of the following structures, does the central atom have a zero formal charge?



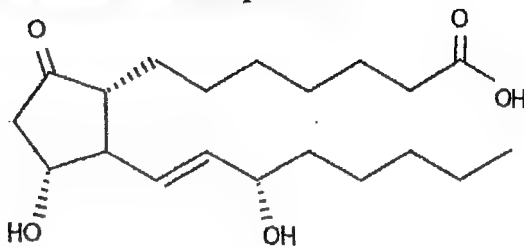
The correct answer is (a)

Which of the following bonds is the least polar?



The correct answer is (b)

The structure of prostaglandin is given bellow, then the molecular formula of the compound is



The correct answer is (c)

الوحدة الثانية
Chapter Two

الألكانات والألكانات الحلقية
Alkanes & Cyclo Alkanes

Alkanes 1/2 الألكانات

General formula (الصيغة العامة) = $C_nH_{(2n+2)}$

Functional group (المجموعة الوظيفية) = $\begin{array}{c} | \quad | \\ -C - C- \\ | \quad | \end{array}$

Example:

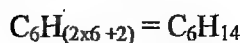


Example:

What is the molecular formula of alkane with six carbon atoms?

ما هي الصيغة الجزيئية للألكان الذي يمتلك ستة ذرات من الكربون؟

Solution:



2/2 تسمية المركبات العضوية

(Nomenclature of Organic Compounds)

في هذه المادة سوف نقوم بتسمية المركبات العضوية بالإعتماد على النظام العالمي لتسمية

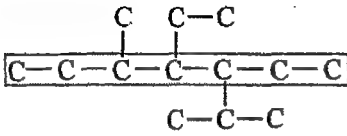
المركبات العضوية (IUPAC system) وهو اختصار لـ International Union of

Pure and Applied Chemistry.

طريقة التسمية:

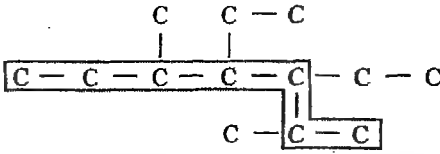
1. نختار أطول سلسلة متضمنة المجموعات الوظيفية "إذا تشابهت سلسلتين بالطول فإننا نختار السلسلة التي تمتلك أكبر عدد من التفرعات.

Example:



x

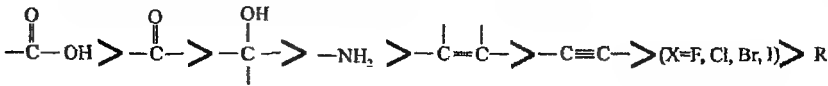
3 تفرعات على السلسلة الرئيسية



✓

4 تفرعات على السلسلة الرئيسية

2. نرقم من الجهة ذات الأعلى أولوية بالترقيم، والأولوية بالترقيم للمجموعات الوظيفية كالتالي:



3. نكتب أسماء التفرعات حسب الترتيب الهجائي للحروف "الـ suffix لا تدخل بالترتيب الهجائي مثل di, tri, sec, ter, فإنها تدخل بالترتيب الهجائي".

4. ثم نسمي السلسلة الرئيسية بالإعتماد على المجموعة الوظيفية التي تحتويها.

❖ ملاحظة: دائماً بين الرقم والكتابة أو الكتابة والرقم نضع (—) وبين الرقم والرقم نضع (,).

❖ عزيزي الطالب إسم أي مركب عضوي يجب أن يتناسق مع نهاية اسم العائلة التي يعود إليها (مثلاً: إذا كان المركب alkane فيكون اسمه ethane, methane, إذا كان alkene فيكون إسمه ethane propene, ... ماعدا الـ aldehyde فيكون اسم المركب متناسق مع بداية اسم العائلة فمثلاً يكون ... (methanal, ethanal, ...)

3/2 (Alkyl Group) مجموعة الألكيل

General formula (الصيغة العامة) = $C_nH_{(2n+1)}$

Functional group (المجموعة الوظيفية) = — R

دائماً نعامل مجموعة الألكيل (R —) على أنها تفرع.

سوف أقوم بذكر مجموعات مهمة من الألكيل يجب حفظها.

1. $CH_4 = \text{methane (alkane)}$
 $\Rightarrow -CH_3 = \text{methyl (alkyl)}$

ويرمز له بالرمز (— Me)

2. $CH_3CH_3 = \text{ethane (alkane)}$
 $\Rightarrow -CH_2CH_3 = -C_2H_5 = \text{ethyl (alkyl)}$

ويرمز له بالرمز (— Et)

3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 = \text{Propane (alkane)}$

ويمتلك شكلين مختلفين:

(a) إذا تم الارتباط من الطرف



ويرمز له بالرمز (— Pr)

(b) إذا تم الارتباط من الوسط



ويرمز له بالرمز (— ipr)

4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 = \text{Butane (alkane)}$

ويمتلك أربعة أشكال مختلفة:

(a) إذا تم الارتباط من الطرف

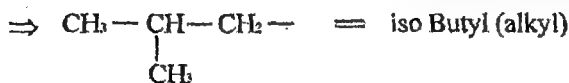


ويرمز له بالرمز (— Bu)

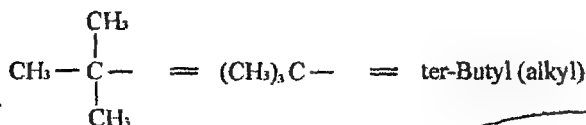
(b) إذا تم الارتباط من ذرة الكربون الثانية



(c) إذا تم الارتباط بهذا الشكل



(d) أو بهذا الشكل



❖ وهو أهم هذه الأشكال


5. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 = \text{Pentane (alkane)}$


له أشكال متعددة لكني سأذكر اثنين منها فقط

a) $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 = \text{Pentyl (alkyl)}$

b) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} = \text{neo Pentyl}$

6.  $\equiv \text{C}_6\text{H}_6 \equiv \text{Benzene}$

a)  $\equiv \text{C}_6\text{H}_5 - \equiv \text{phenyl (—ph)}$

b)  $\text{CH}_2 - \equiv \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2 - \equiv \text{Benzyl}$

7. $\text{CH}_2 = \text{CH} - = \text{Vinyl}$

8. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - = \text{allyl}$

ملاحظات هامة للتسمية:

(*) إذا وردت نفس المجموعة أكثر من مرة في المركب فإننا نستخدم هذه الرموز للدلالة على عدد التكرار.

Di	ثنائي
Tri	ثلاثي
Tetra	رباعي
Penta	خماسي
Hexa	سداسي



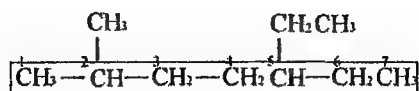
Name of alkane اسم الألكان	Molecular formula الصيغة الجزيئية	No. of Carbons عدد ذرات الكربون
1) methane	CH ₄	1
2) ethane	C ₂ H ₆	2
3) Propane	C ₃ H ₈	3
4) Butane	C ₄ H ₁₀	4
5) Pentane	C ₅ H ₁₂	5
6) hexane	C ₆ H ₁₄	6
7) heptane	C ₇ H ₁₆	7
8) octane	C ₈ H ₁₈	8
9) nonane	C ₉ H ₂₀	9
10) decane	C ₁₀ H ₂₂	10

4/2 Naming of Alkanes) تسمية الألكانات

ملاحظة:

❖ سوف نتبع القاعدة الذهبية لاختيار الجهة التي سنبدأ منها الترقيم وهي
(أولوية ← موقع ← اسم)

Example:

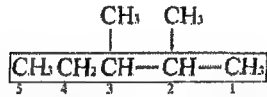


بما أن كل من (—CH₂CH₃ ، —CH₃) تمتلك نفس الأولوية بالترقيم فإننا نختار
التفرع الأقرب لطرف السلسلة وهو (—CH₃) (الموقع).

نضع أسماء التفرعات حسب الترتيب الهجائي (ethyl قبل methyl) (لا توجد علاقة بين رقم المجموعة وموقعها بالتسمية نعتمد على الترتيب الهجائي للحروف) ثم اسم السلسلة الرئيسية:

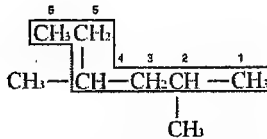
5-ethyl-2-methyl heptane

Example:



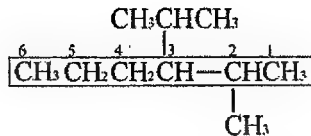
2,3-dimethyl Pentane

Example:



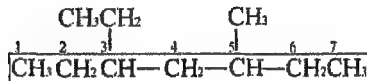
2,4-dimethyl hexane

Example:



3-isopropyl-2-methyl hexane

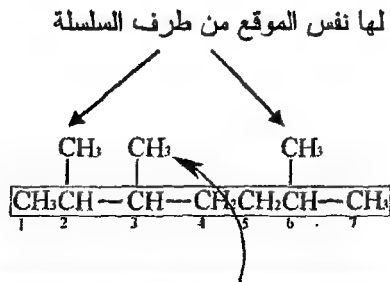
Example:



نلاحظ من أن كل (—CH₂CH₃ ، —CH₃) لها نفس الأولوية (أولوية) وتقع على نفس البعد من طرف السلسلة (الموقع) لذلك نبدأ الترقيم من (—CH₂CH₃) لأنها تمتلك الترتيب الهجائي الأعلى (إسم).

3-ethyl-5-methyl heptane

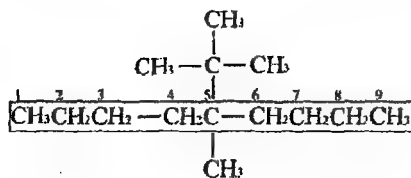
Example:



نعتمد على هذه المجموعة في تحديد جهة الترقيم وتكون أقرب من جهة اليسار

2,3,6-trimethyl heptane

Example:



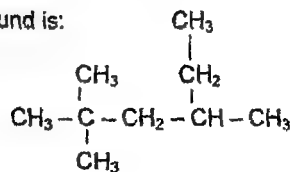
❖ نستطيع الترقيم من اليسار أو اليمين

5-terbutyl-5-methyl nonane

Example:

An IUPAC name for the following compound is:

- 4-Ethyl-2,2-dimethylpentane.
- 2-Ethyl-4,4-dimethylpentane.
- 3,5,5-Trimethylhexane.
- 2,2,4-Trimethylhexane.
- 1-tert-Butyl-2ethylpropane.

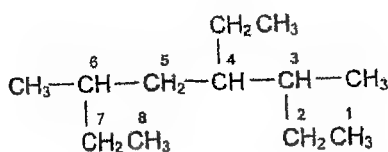
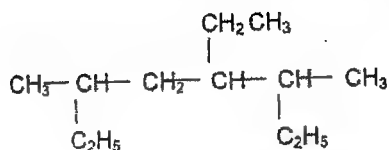


Solution:

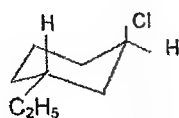
The correct answer is (d)

Example:

Give the correct IUPAC name for each of the following compounds:

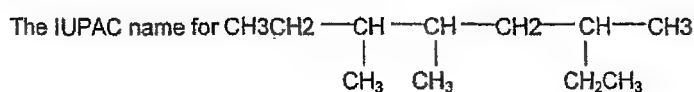


4-ethyl-3,6-dimethyl octane.



(trans) 1-chloro -3-ethyl cyclo hexane.

Example:



الإسم العالمي لهذا المركب هو:

- a) 6-Ethyl-3,4-dimethylheptane. b) 2-Ethyl-4,5-dimethylheptane.
c) 3,4,6-Trimethyloctane. d) 3,5,6-Trimethyloctane.
e) 2-(1-Methylpropyl)-4-methylhexyne.

Solution:

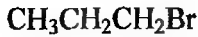
The correct answer is (c)

5/2 هاليدات الألكيل

Alkyl & Halogen Substituted (alkyl halides)

Functional group (المجموعة الوظيفية) = R — X
(X = — F, — Cl, — Br, — I)

Example:



تسمية هاليدات الألكيل (Naming of alkyl halides)

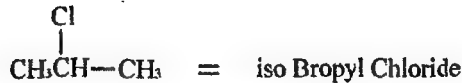
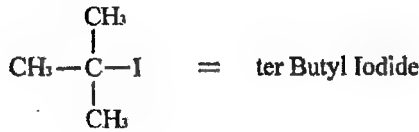
يوجد طريقتين للتسمية:

1. الطريقة الشائعة (common name) وتكون كالتالي:

= name of alkyl + name of halide

(اسم الهاليد) (اسم الألكيل)

Example:



(لأن (Cl) ترتبط من المنتصف كتبنا (iso propyl)

❖ لا نستطيع تسمية جميع هاليدات الألكيل بهذه الطريقة، لأننا نعرف عدد محدود من أسماء مجموعات الألكيل.

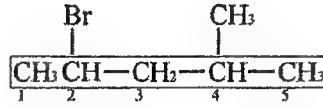
2. باستخدام النظام العالمي للتسمية (IUPAC) كما ورد سابقاً.

تعامل (-X) على أنها تفرع، وتكون أسماء التفرعات كالتالي:

— F = Flouro — Cl = Chloro
— Br = Bromo — I = Iodo

نعامل الهالوجينات (X —) على أنها تفرع يمتلك أولوية أعلى من مجموعة الألكيل (R —) من حيث الترقيم.

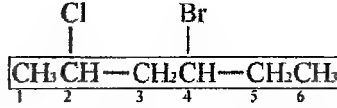
Example:



❖ نرقم من الجهة الأقرب لـ Br

2-Bromo-4-methyl Pentane

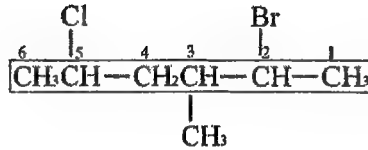
Example:



❖ نرقم من جهة (Cl —) لأنها أقرب لطرف السلسلة

4-Bromo-2-Chloro Hexane

Example:



❖ بما أن كل من (Cl & Br) لها نفس الأولوية وتقع على نفس البعد من طرف السلسلة (موقع) فإننا نرقم من جهة (Br) لأن لها أعلى أولوية من حيث الترتيب الهجائي (اسم).

2-Bromo-5-chloro-3-methyl hexane

Example:



❖ نلاحظ أن ترقيم ال (Br) متشابه من الجهتين لذلك نلجأ الى الأولوية الأقل رتبة

من (X) وهي (R) لذلك نرقم من جهة (—CH₃) الأقرب لطرف السلسلة

4-Bromo - 5- ethyl - 2 - methyl heptane

Example:

Give an IUPAC name for CH₂ClF?

Solution:

1-chloro-1-flouro methane

OR:

Chloro flouro methane

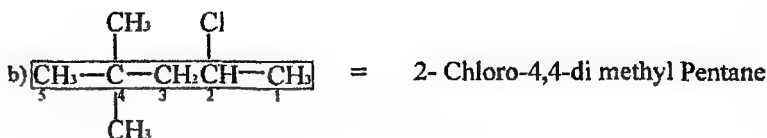
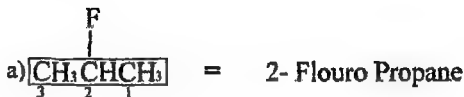
ملاحظة: نستطيع عدم كتابة رقم (1) بالتسمية.

Example:

Name the following compounds by the IUPAC system?



Solution:



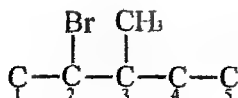
Example:

Write the structural formulas for the following compounds?

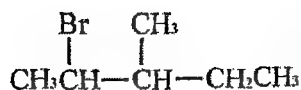
اكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية؟

ملاحظة: في حال كتابة الصيغة البنائية للمركب من الاسم، نقوم بوضع السلسلة الرئيسية ثم ترقيمها ووضع التفرعات عليها.

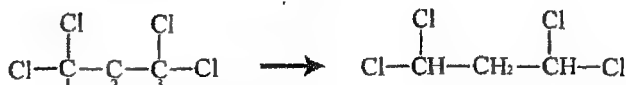
a) 2-bromo-3-methyl pentane



الآن نكمل ذرات الهيدروجين للمركب



b) 1,1,3,3-tetra chloro propane



c) 4-ethyl-2,2-di methyl hexane





Why the name given here is incorrect, give a correct name in each case?

لماذا الاسم المعطى هنا غير صحيح؟ اكتب الاسم الصحيح لكل حالة؟

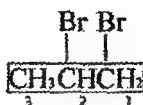
❖ في هذا النوع من الاسئلة نقوم بالرسم حسب الاسم المعطى ثم نقوم بتسمية هذا المركب مجدداً حسب الطريقة الصحيحة التي تعلمناها.

a) 1-methylbutane



❖ الخطأ هو باختيار أطول سلسلة والصحيح هو pentane

b) 2,3-di bromo propane



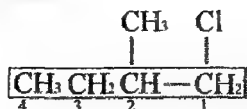
❖ الخطأ من حيث الترفيم، والصحيح هو 1,2-di bromo propane

c) 2-ethyl butane



❖ الخطأ هو باختيار أطول سلسلة والصحيح هو 3-methyl pentane

d) 4-chloro-3-methylbutane



❖ الخطأ بالترقيم والصحيح هو 1-chloro-2-methyl butane

Example:

Which of the following is a correct IUPAC name?

من في هذه الأسماء صحيح حسب الطريقة العالمية للتسمية؟

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a) 3,6-dimethylheptane | b) 5-methyl-3-ethylheptane |
| c) 5-ethyl-3-methylheptane | d) 4-ethyl-4-methylheptane |
| e) 5-ethyl-3-methylheptane | |

Solution:

The correct answer is (d).

❖ ولتصحيح باقي الأسماء

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a) 2,5-dimethylheptane. | c) 3,4-dimethyloctane |
| b) 3-ethyl-5-methylheptane | e) 3-ethyl-5-methylheptane |

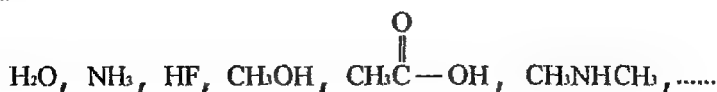
2/6 قوى التجاذب بين الجزيئات (Inter molecular interaction)

يوجد لدينا ثلاث أنواع من قوى التجاذب بين الجزيئات

1. Hydrogen Bonding (الرابطه الهيدروجينية)

يحدث مثل هذا النوع من الترابط عندما ترتبط ذرة الهيدروجين بأحد الذرات (N, O, F)

Example:

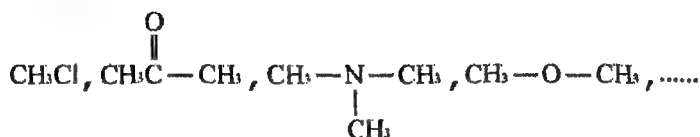


2. Dipol-Dipol forces (قوى ثنائية القطب)

تكون هذه القوى للمركبات القطبية (Polar).

❖ ورد ذكر كيفية معرفة المركبات القطبية وغير القطبية بالوحدة الاولى.

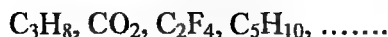
Example:



3. London forces (قوى لندن)

تكون هذه القوى للمركبات غير القطبية (non polar)

Example:



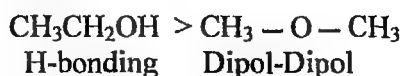
كيفية المقارنة من حيث درجة الغليان (Boiling Point "Bp")

1. نقارن من حيث قوى التجاذب الرئيسية بين الجزيئات

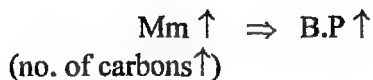
Hydrogen Bonding > Dipol-Dipol > London

←
B.P ↑

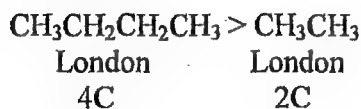
Example:



2. إذا تشابهت القوى الرئيسية، ننظر إلى الكتلة المولية (Molar mass "Mm") وبشكل أبسط عدد ذرات الكربون.

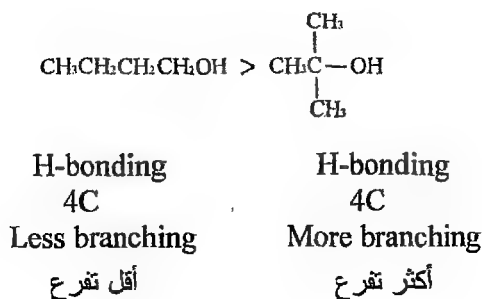


Example:

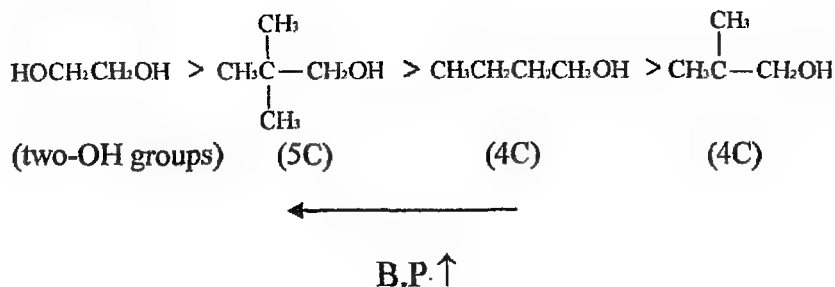


3. إذا تشابهت القوى الرئيسية والكتلة المولية ننظر الى الشكل
 $\text{Branching} \uparrow \Rightarrow \text{B.P} \downarrow$
 (التفرع)

Example:



Example:



Example:

The hexane isomer with lowest boiling point is:

أحد متصاوغات الهكسان الذي يمتلك أقل درجة غليان

a) n-hexane

b) 2-methylpentane

c) 2,2-dimethylbutane

d) 3-methylpentane

Solution:

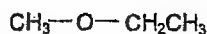
The correct answer is (c) لأنه أكثر تفرع

Example:

The constitutional isomer of C_3H_8O that has the lower boiling point:

متصاوغ بنائي لـ C_3H_8O يمتلك أقل درجة غليان

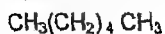
Solution:



Example:

There are five constitutional isomers for C_6H_{14} Structures of three of these are given below:

يوجد خمسة متصاوغات بنائية لـ C_6H_{14} ، ثلاثة من هذه المتصاوغات معطاة كالتالي:



(A)

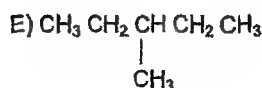
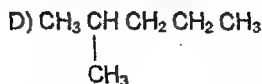
(B)

(C)

a) Draw structure for the other two isomers (D, E).

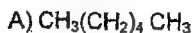
أرسم شكل المتصاوغين

البنائيين الآخرين



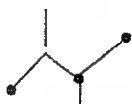
Which one of the five isomers would have the highest boiling point.

من في هذه المصاوغات أعلى درجة غليان



لأنه أقل تفرع

Draw a line formula for (C).



أرسم الصيغة الخطية للمركب (C)

Give IUPAC name for (B).

أعط الاسم العالمي للمركب (B)

2,2-dimethylbutane.

Example:

Which of these compounds would give the highest boiling point?

من في هذه المركبات يمتلك أعلى درجة غليان

a) 2-Methylhexane

b) Heptane

c) 3,3-Dimethylpentane

d) Hexane

e) 2-Methylpentane

Solution:

The correct answer is (b) لأنه أكثر عدد ذرات كربون وأقل تفرع

Example:

Which is not an intermolecular attractive force?

من في هذه القوى ليست قوى تجاذب بين الجزيئات؟

a) Ion-ion

b) van der Waals

c) Dipole-dipole

d) Resonance

e) Hydrogen bonding

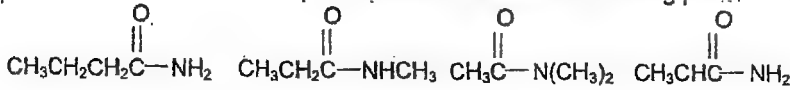
Solution:

The correct answer is (d)

Example:

Which compound would you expect to have the lowest boiling point?

من في هذه المركبات تتوقع أن يمتلك أقل درجة غليان



a)

b)

c)

d)

dipol - dipol (C) تفرع H-Bonding عدد تملك لأن كل المركبات في السؤال

Solution:

The correct answer is (c).

Example:

The isomer $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ with highest boiling point:

Solution:

The answer is: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(*) لأنه يمتلك رابطة هيدروجينية وأقل تفرع ممكن للصيغة المعطاة بالسؤال.

2/7 تشكل الألكانات (Conformation of Alkane)

❖ We have easy rotation around carbon-carbon single bond (C—C)

لدينا سهولة بالدوران حول الرابطة الأحادية بين ذرات الكربون

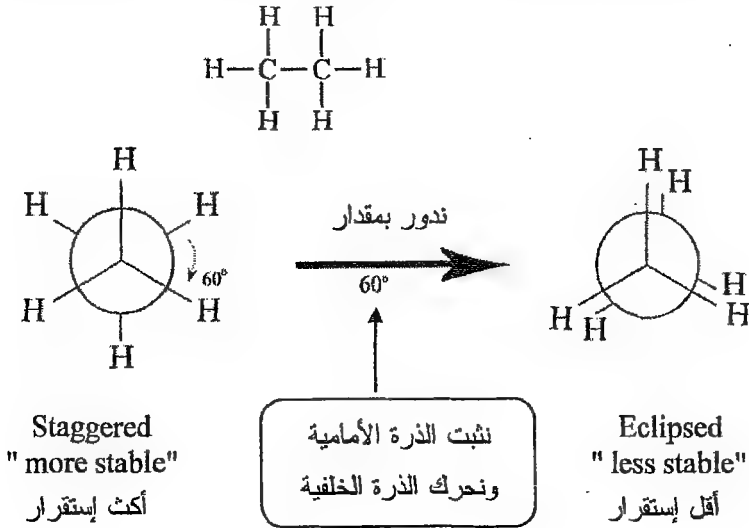
❖ Conformational isomers:

Isomer different in the rotation around single bond

المتصاوغات (isomers) التي تختلف عن بعضها البعض من حيث الدوران حول الرابطة الأحادية تسمى بـ (conformational isomers).

1. Ethan CH_3CH_3

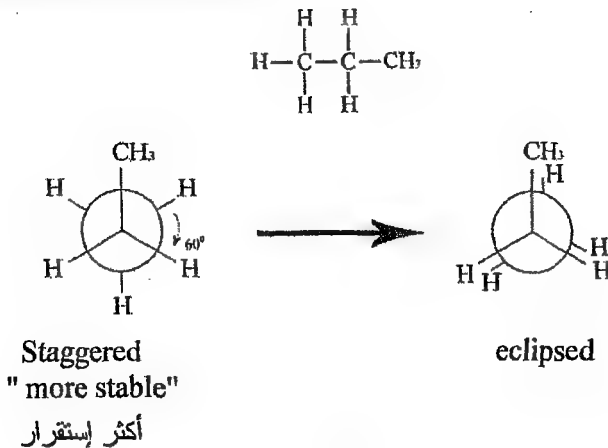
❖ سوف نقوم الآن برسم أشكال (new man) بحيث نختار ذرتي كربون متجاورتين يمتلكان أكبر عدد من التفرعات " أي مجموعة عدا الهيدروجين".



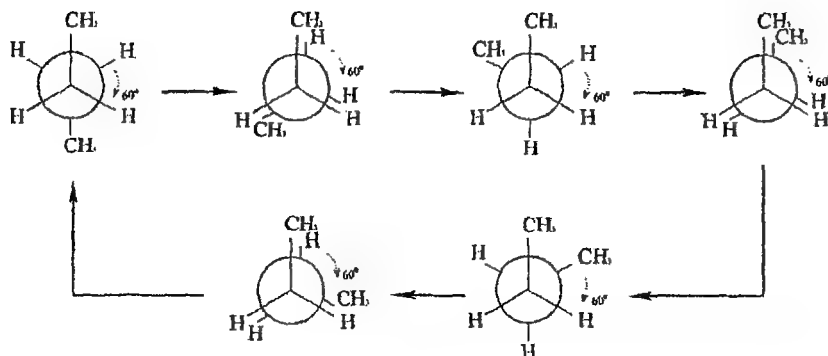
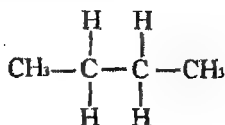
$\Rightarrow \text{Stability} \uparrow \Rightarrow \text{energy} \downarrow$ "or heat" \downarrow
الإستقرار الطاقة الحرارة

❖ في هذه الحالة يوجد شكلين فقط من أشكال (new man).

2. Propane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

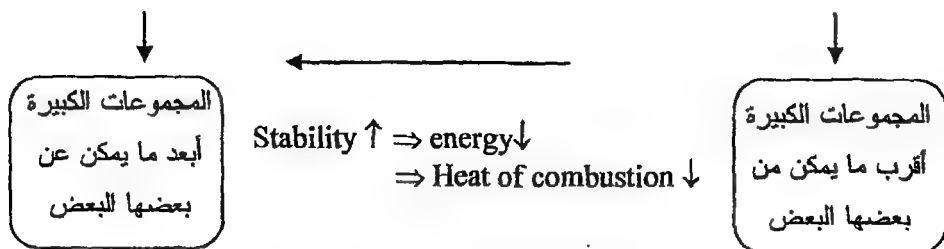
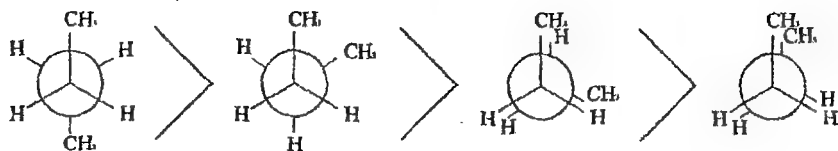


3. butane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

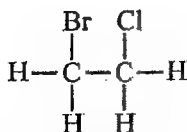


❖ انتبه لموقع مجموعتي $(-\text{CH}_3)$ خلال الرسم.

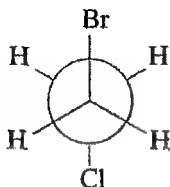
❖ نلاحظ أنه يوجد لدينا أربع أشكال (new man).



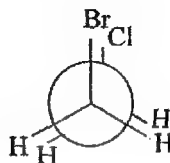
Example:



1-Bromo-2-chloro ethane



most stable (less energy)

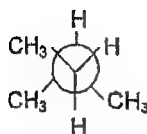


least stable (more energy)

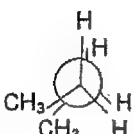
Example:

The least stable conformation of butane is:

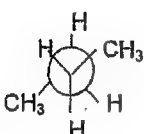
النشکل الأقل استقرارا للبيوتان هو:



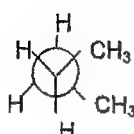
a)



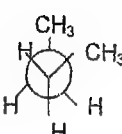
b)



c)



d)



e)

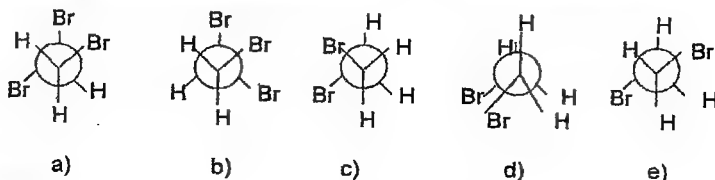
Solution:

فرع (b) هو أقل إستقرارا لأن مجموعتي CH_3 لأقرب ما يمكن من بعضهم البعض

The correct answer is (b)

Example:

The most stable conformation of 1,2-Dibromoethane is:



Solution:

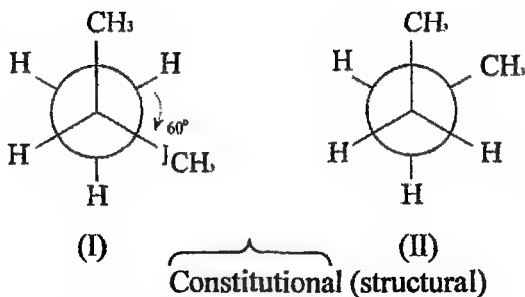
الجواب الصحيح د ، لأن المجموعات الكبيرة "Bulky groups" وهي في هذه الحالة تكون Br ، تكون أبعد مع كمن عن بعضها البعض

The correct answer is (e)

كيفية المقارنة بين أشكال (new man)

1) ننظر إلى نقاط الإتصال، فإذا اختلفت نقاط الإتصال تكون العلاقة بين المركبين هي Constitutional isomers

Example:

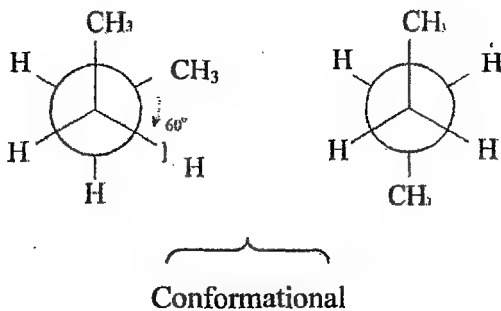


* نلاحظ إتصال الذرة الأمامية بالشكل (I) بمجموعتي (-CH₃-) بينما بالشكل (II) متصلة بمجموعة واحدة فقط.

2) إذا تشابهت نقاط الإتصال، ننظر إلى الدوران حول الرابطة الأحادية ، فإذا اختلفوا من حيث الدوران حول الرابطة الأحادية ، تكون العلاقة:

Conformational

Example:



8/2 الألكانات الحلقية (Cyclo Alkane)

General formula (الصيغة العامة) = C_nH_{2n}

Example



Cyclo propane



تسمية الألكانات الحلقية Naming of Cyclo Alkane

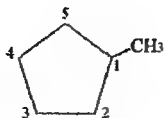
❖ تكون نفس تسمية الألكانات بزيادة اسم cyclo قبل اسم السلسلة الرئيسية

a) Mono substituted cyclo alkane

وجود تفرع واحد فقط على الحلقة

❖ نقوم بالترقيم من هذا التفرع بأي اتجاه كان.

Example:



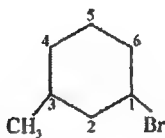
1-methyl cyclo pentane
OR
methyl cyclo pentane

★ وكما ورد سابقاً نستطيع عدم كتابة الرقم (1) بالتسمية.

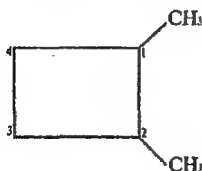
b) Di substituted cyclo alkane

وجود تفرعين على الحلقة

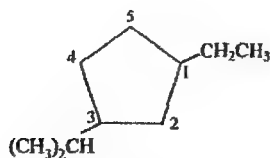
❖ نرقم من التفرع صاحب الألفية بأولوية باتخاذ إتجاه الترقيم المناسب "الأقل مجموع".



1-Bromo-3-methyl cyclo hexane



1,2-dimethyl cyclo butane



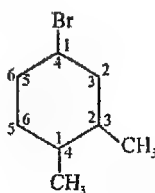
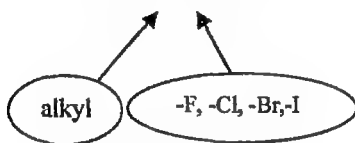
1-ethyl-3-iso propyl cyclo pentane

❖ (ethyl) لها أولوية أعلى من (iso propyl) بالاعتماد على الترتيب الهجائي للحروف.

c) Tri substituted cyclo alkanes

وجود ثلاث مجموعات على الحلقة

في حال وجود أكثر من مجموعتين على الحلقة من نوع (R, X) نقوم بالترقيم حسب الأقل مجموع وليس الأولوية



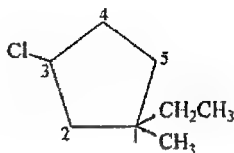
1-Bromo-3,4-di methyl cyclo hexane (خاطي)

$$(1+3+4=8)$$

4-Bromo-1,2-di methyl cyclo hexane (صحيح)

$$(4+1+2=7 \leftarrow \text{أقل مجموع})$$

Example:

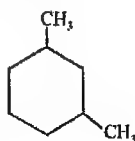


3-chloro-1-ethy-1-methyl cyclo pentane

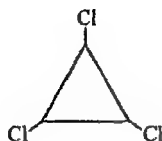
Example:

ارسم الصيغة البنائية للمركبات التالية Draw the structured formula for

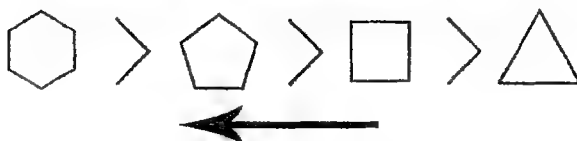
a) 1,3-di methyl cyclo hexane



b) 1,2,3-tri chloro cyclo propane



استقرار الألكانات الحلقية Stability of Cyclo Alkane



Stability $\uparrow \Rightarrow$ energy \downarrow
 (Heat of combustion \downarrow)
 \Rightarrow Angle Strain \downarrow الضغط الزاوي

\Rightarrow most stable cyclo alkane = cyclo hexane

"أكثر الألكانات الحلقية استقرار"



\Rightarrow least stable cyclo alkane = cyclo propane

"أقل الألكانات الحلقية استقرار"



Example:

Which isomer of C_5H_{10} would you expect to have the smallest heat of combustion?

أحد متصاوغات C_5H_{10} الذي يمتلك أقل حرارة إحتراق وهو:

a) Cyclopentane

b) Methylcyclobutane

c) ethylcyclopropane

d) cis-1,2-Dimethylcyclopropane

Solution:

The correct answer is (a).

Example:

The cycloalkane with lowest angle strain is:

الألكان الحلقي الذي يمتلك أقل ضغط زاوي



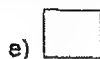
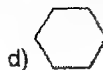
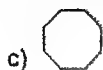
Solution:

The correct answer is (b)

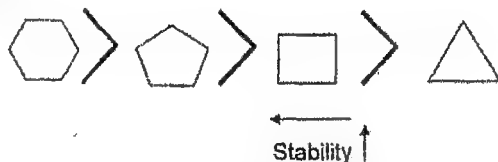
Example:

Which cycloalkane has the largest heat of combustion per CH_2 group?

أي من الألكانات الحلقية يمتلك أكبر حرارة احتراق لكل مجموعة من (CH_2) ؟



Solution:



Energy or heat of compustion ↓

The correct answer is (a)

Cis-trans Isomerism in Cyclo alkanes



العلاقة بينهما هي:

Diastereomers or Configurational or "cis-trans isomers"

❖ للتحويل من مركب إلى آخر "من cis إلى trans" يجب كسر الرابطة ثم تدويرها وربطها من جديد "كسر - لف - تركيب".

❖ وأي مركبين يكون الاختلاف بينهما على هذا النحو تكون العلاقة بينهما (Diastereomers).

Diastereomers: Have different physical properties like "Boiling point, melting point, solubilityetc"

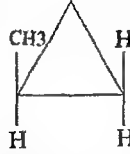
الـ **Diastereomers**: تمتلك صفات فيزيائية مختلفة عن بعضها البعض مثل "درجة الغليان، درجة الانصهار، الذائبية، ... الخ"

❖ إمكانية حدوث الـ (trans, cis) فقط في حالة:

- 1) Cyclo alkanes
- 2) alkenes

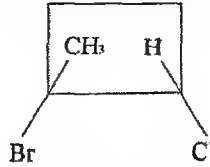
❖ ولحدوث الـ (cis, trans) يجب توفر شرطين أساسيين

(1) أن لا تمتلك ذرة الكربون مجموعتين متشابهتين:



لا يصلح (cis or trans)

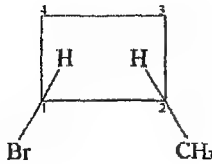
(2) أن يكون هنالك على ذرتي الكربون مجموعة مشتركة:



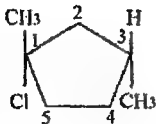
لا يصلح لعمل (cis,trans)

لكن يستطيع علم شيء آخر نطلق عليه اسم (E,Z) وسوف ندرسه لاحقاً.

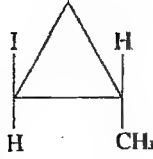
❖ إذا كان هنالك توضيح للاتجاه خلال الرسم فيجب تحديد (cis or trans) قبل كتابة الاسم.



(cis) 1-Bromo-2-methyl cyclo butane



(trans) 1-Chloro-1,3-di methyl cyclo pentane

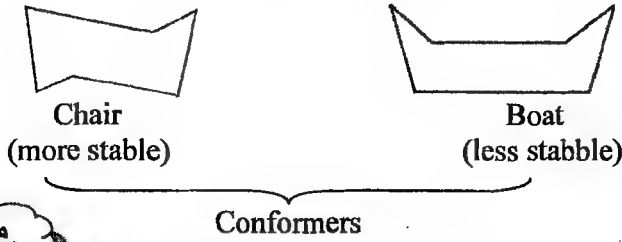


(trans) 1-Iodo-2-methyl cyclo propane

Cyclo Hexane

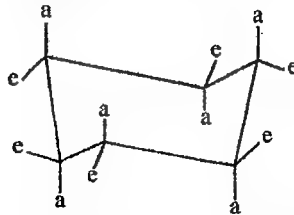
❖ أكثر الألكانات الحلقية دراسة واهتمام هو cyclo hexane لإستقراره العالي وتنوع أشكاله.

❖ يوجد شكلين شائعين لـ Cyclo hexane وهما



❖ والعلاقة بين هذين الشكلين هي conformational لأن التحويل بينهما ناتج عن دوران حول الرابطة الأحادية.

❖ سوف تكون دراستنا بشكل موسع عن الـ Chair.



a = axial (عامودي)

e = equatorial (محوري)

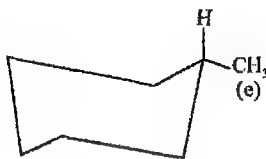
❖ من خلال هذه الرسمه نلاحظ عدم وجود (e) داخل الحلقة.

Mono substituted cyclo hexane وجود مجموعة واحدة فقط على الحلقة

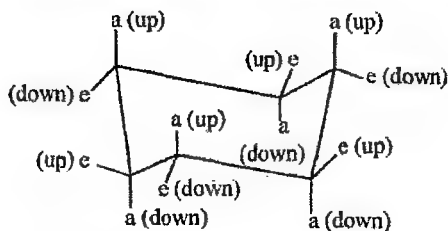
❖ عند وجود مجموعة واحدة فقط على الحلقة فإننا نضعها في موقع (e) " الوضع الأكثر استقراراً "

Example:

1-methyl cyclo hexane



Di Substituted Cyclo Hexane وجود مجموعتين على الحلقة



❖ ليكون المركب cis يجب على المجموعتين المتصلتين بالحلقة أن تكون (up , down) .(down, down) OR (up

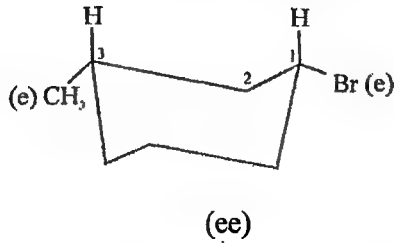
❖ ليكون المركب trans (down, up) OR (up, down) ⇐

Position	Cis	Trans
1,2	(ae) or (ea)	(aa) or (ee)
1,3	(aa) or (ee)	(ae) or (ea)
1,4	(ae) or (ea)	(aa) or (ee)

1) إذا كان الاختيار بين (aa) أو (ee) فإننا نختار (ee).

Example:

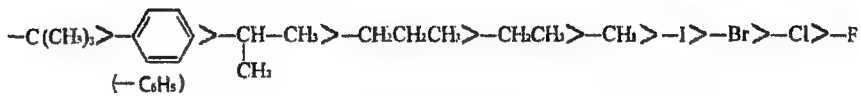
(cis) 1-Bromo-3-methyl cyclo hexane



❖ ملاحظة هامة:

طلابي الأعزاء إذا طلب بالسؤال رسم Cyclo hexane فيجب رسم (chair conformation) مباشرة بلا تردد.

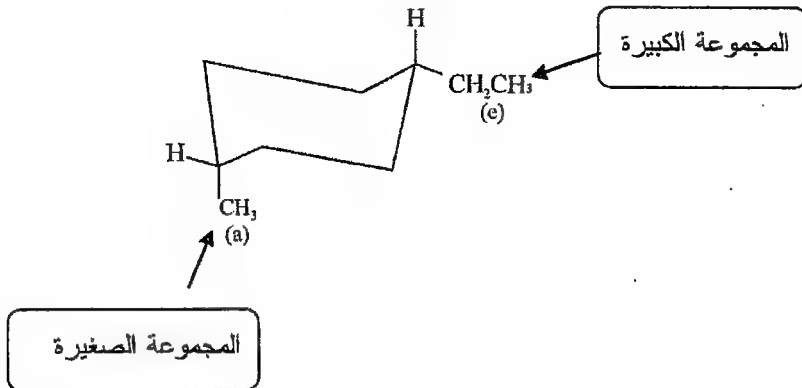
2) إذا كان الاختيار (ae) فإننا نضع المجموعة الكبيرة (Bulky group) في موقع (e) والصغيرة في موقع (a).



الحجم يزداد

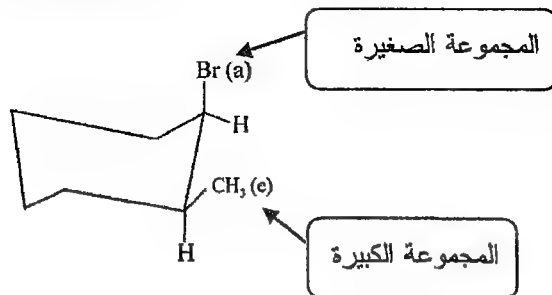
Example:

(cis) 1-ethyl-4-methyl cyclo hexane



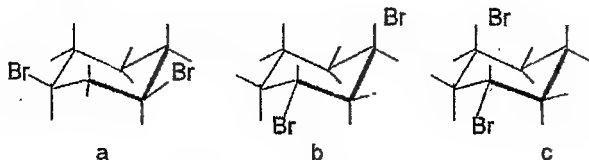
Example:

(cis) 1-Bromo-2-methyl cyclo hexane



Example:

Cis-1,3-Dibromocyclohexane is represented by structure (s):



a) a

b) b

c) c

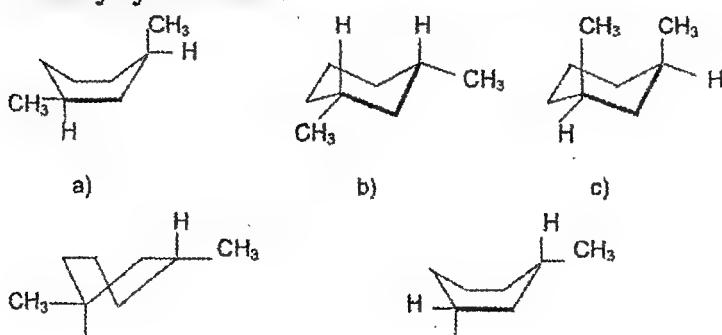
d) b and c

Solution:

The correct answer is (a)

Example:

What structure represents the most stable conformation of cis-1,3-dimethylcyclohexane?



Solution:

The correct answer is (b)

Example:

The most stable conformation of trans-1-tert-butyl-3-methylcyclohexane is the one in which:

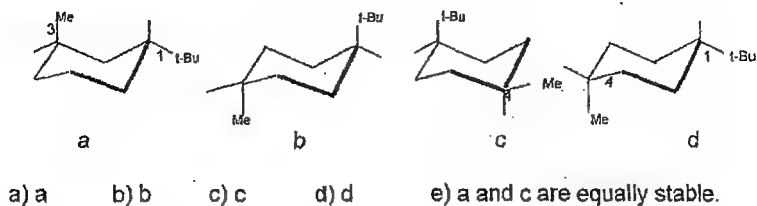
- a) the tert-butyl group is axial and methyl is equatorial.
- b) the methyl group is axial and tert-butyl group is equatorial.
- c) both groups are axial.
- d) both groups are equatorial.
- e) the molecule is in the half chair conformation.

Solution:

The correct answer is (b)

Example:

Which conformation represents the most stable conformation of cis-1-tert-butyl-4-methylcyclohexane?



Solution:

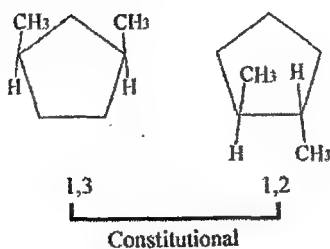
The correct answer is (d)

كيفية المقارنة بين الإلكانات الحلقية (Cyclo Alkanes)

1) نقارن حسب نقاط الاتصال، إذا اختلفت

Constitutional isomers ⇐
"Structural isomers"

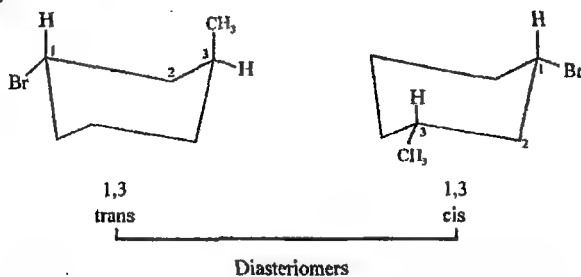
Example:



2) إذا تشابهت نقاط الاتصال ننظر إلى (cis, trans) فإذا اختلفوا في ذلك

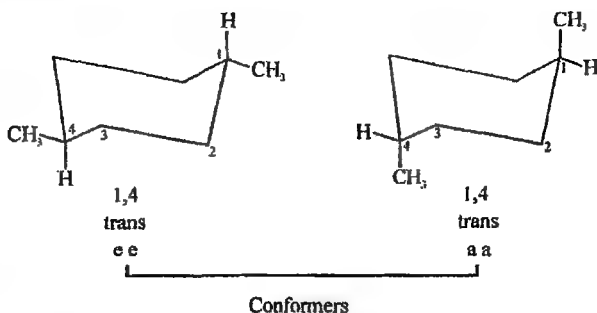
Diastereomers ⇐
"configurational"

Example:

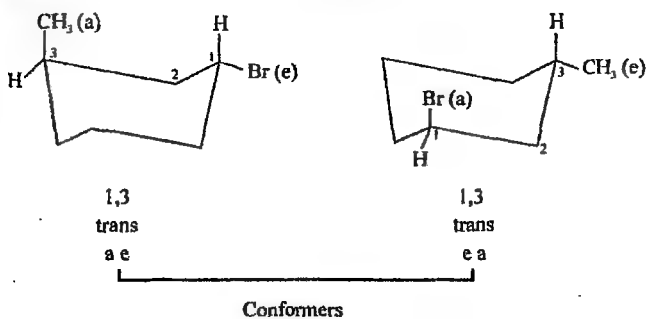


(3) "خاص بالـ chair" إذا تشابهوا من حيث نقاط الاتصال و (cis, trans) ننظر إلى (ae) فإذا اختلفوا في ذلك \Leftarrow conformers.

Example:



Example:

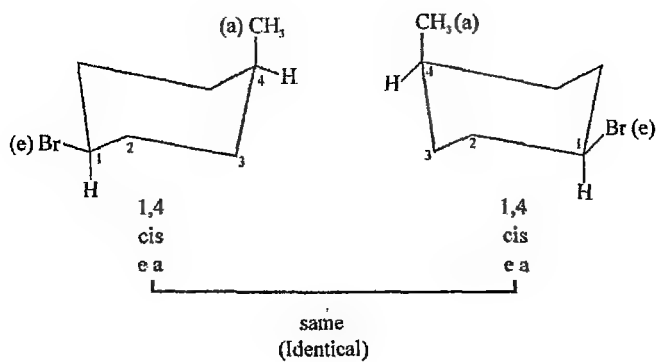
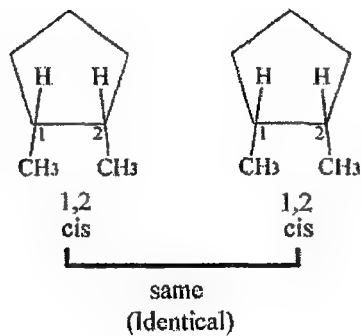


في الوحدة الخامسة سيكون هناك وضع آخر

4. "مبدئياً" إذا تشابهوا في كل شيء \Leftarrow "Same Identical"

نفس المركب

Example:



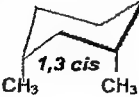







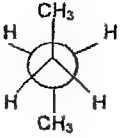
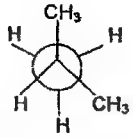


Example:

Describe each of the following pairs as conformers, diastereomers or constitutional isomers:

صف العلاقة بين هذه المركبات بأحد العلاقات التالية :

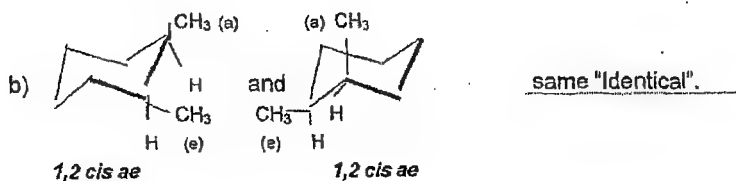
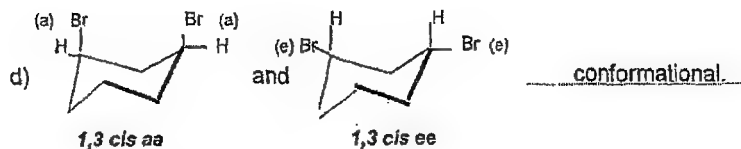
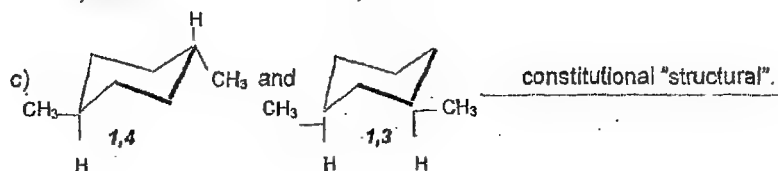
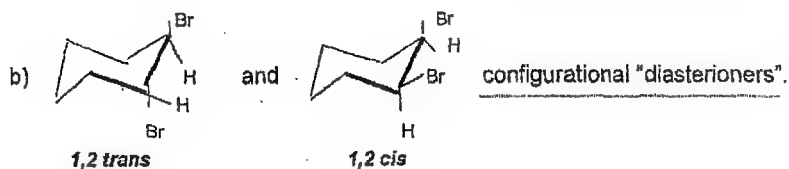
conformers, diastereomers, constitutional

a)			_____ conformers.
b)			_____ diastereomers.
c)			_____ constitutional
d)			_____ conformers.
e)			_____ constitutional.
f)			_____ constitutional.

الانصاف لوالع (CH₃) من حيث الارتباط

Example:

Classify each of the following pairs as structural isomers "Constitutional isomers" configurational "Diastereomers" isomers, conformational isomers or representing the same structure:



2/9 تفاعلات الألكانات (Reactions of Alkanes)

تفاعلات الألكانات محدودة نوعاً ما لأن فاعيلة الألكانات منخفضة لإحتوائها على روابط أحادية فقط (6-bonds).

1. Combustion reactions "oxidation reactions" "تفاعلات التأكسد" تفاعلات الاحتراق

❖ إن تفاعل أي مركب عضوي يحتوي على (C, H) فقط مع الأكسجين "تفاعل احتراق" ينتج عنه (CO₂ + H₂O)

Example:



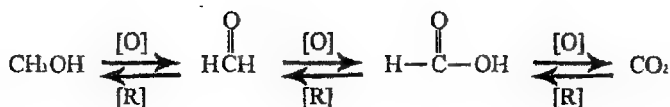
❖ بشكل عام في الكيمياء العضوية

[O] Oxidation (1) التأكسد

هو زيادة عدد ذرات الأكسجين (O) أو نقصان عدد ذرات الهيدروجين (H).

[R] Reduction (2) الإختزال

هو نقصان عدد ذرات الأكسجين (O) أو زيادة عدد ذرات الهيدروجين (H).



Example:

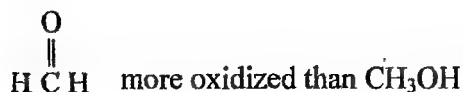
In which compound is carbon more oxidized, formaldehyde (CH_2O) or formic acid (HCO_2H)?

في أي مركب يكون الكربون أكثر تأكسداً، بالفورمالدهايد (CH_2O) أو حمض الفورميك (HCO_2H)؟

Solution:

In formic acid (HCO_2H)
لامتلاكه عدد أكبر من ذرات الأكسجين

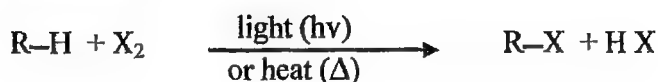
Example:



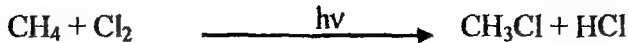
لأنها تحتوي على عدد أقل من ذرات الهيدروجين

2. (Halogenation of Alkanes) هلجنة الألكانات

Example:

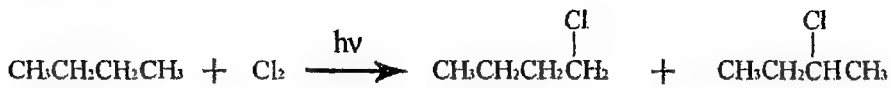


Example:



3. عند عمل هليجنة للألكانات فإنه يمكن لذرة الهالوجين ان تستحل مكان أي ذرة هيدروجين بالألكان.

Example:

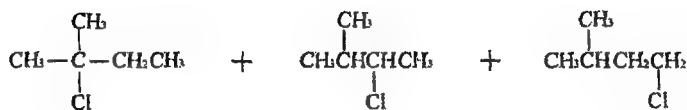
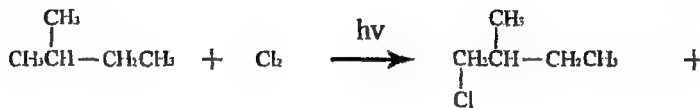


يوجد ناتجين فقط

Example:

How many organic products can be obtained from the mono chlorination of 2-methyl butane?

كم عدد النواتج العضوية التي تستطيع الحصول عليها من عمل كلورة احادية لـ 2-methyl butane ؟

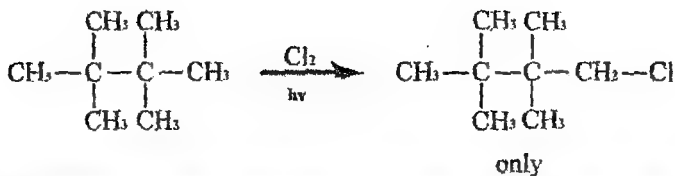
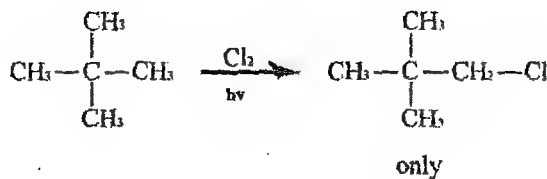
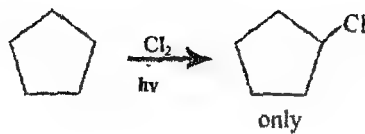


Four Products

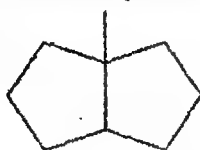
نلاحظ وجود أربع نواتج مختلفة

❖ لذلك عند عمل هليجنة للألكانات يجب اختيار ألكان متماثل بحيث يعطي نتائج واحد فقط للهليجنة (Synthetically useful).

Example:



what is the number of monochlorinated products obtained upon the reaction of this compound



with Cl_2 / light

a. 5

b. 6

c. 7

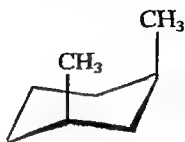
d. 8

e. 4

The correct answer is (a)

2/10 أسئلة عامة على الوحدة

The conformation



has:

- a) torsional, steric and angle strain
- b) torsional and steric strain
- c) torsional and angle strain
- d) angle strain only
- e) steric strain only

The correct answer is (c).

❖ الـ Cyclohexane لا يحتوي على angle strain إطلاقاً.

Torisional strain: هو التنافر بين إلكترونات الروابط ويكون عادة موجود في جميع الألكانات الحلقية.

Stericstrain: هو التنافر بين المجموعة الكبيرة (أي مجموعة عدا (H) مثل (Cl, -CH₃ , -CH₂CH₃ , -Br)

Which cycloalkane has the most ring strain?

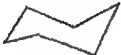
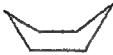
من في هذه الإلكانات الحلقية يمتلك 'لى ضغط زاوي؟

- a) Cyclopropan
- b) Cyclobutane
- c) Cyclopentane
- d) Cyclohexane
- e) Cycloheptane

The correct answer is (a)




Which of the following represent a pair of constitutional isomers?

من في هذه الأزواج يمثل متصاوغات بنائية؟

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ and $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$
- b) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ and $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$
- c) $\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ and $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Br} \quad \text{H} \end{array}$
- b)  and 

Solution:

الحل الصحيح هو (a) أما باقي الفروع فهي تخطئ

- b  Identical "same".
- c  Diastereomers.
- d  Conformational.

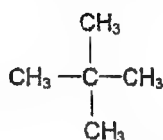
The correct answer is (a)

Complete each of the following drawings to represent the indicated structures:

قم برسم المركبات المطلوبة.

- b) The pentane (C_5H_{12}) that has the lowest boiling point among the isomeric pentanes:

بنتان يمتلك أقل درجة غليان من متصاوغات البنتان



لأنه أكثر تفرع

Which is the most stable conformation of cyclohexane?

ما هو الشكل الأكثر إستقراراً للهكسان الحلقي؟

- a) Chair b) Twist c) Boat d) One-half chair

The correct answer is (a)

draw a compound with the formula of C_3H_8O , which has the lowest boiling point

أرسم المركب الذي يمتلك الصيغة C_3H_8O الذي يمتلك أقل درجة غليان



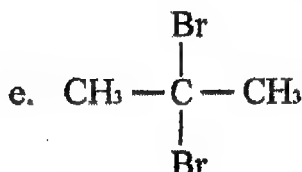
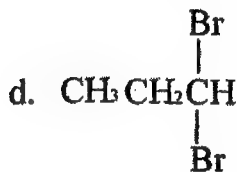
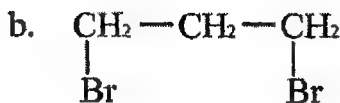
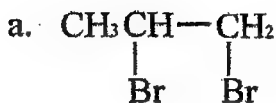
The number of structural (constitutional) isomers of $C_3H_6Br_2$ is ?

عدد المتصاوغات البنائية للمركب $C_3H_6Br_2$ هو :

- a. 7 b. 6 c. 5 d. 4 e. 3

The correct answer is (d)

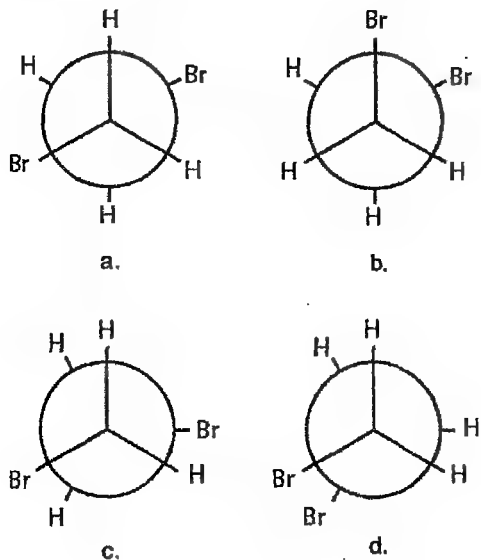
يوجد (4) متصاوغات بنائية (constitutional isomers) لهذا المركب وهي كالتالي:



ملاحظة هامة:

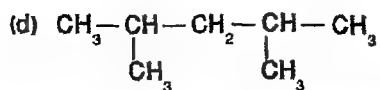
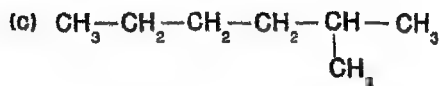
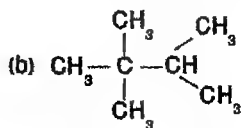
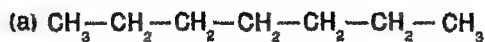
قد يعترض بعض الطلاب مشكلة التمييز بين المركبات المتشابهة (Identical) والمتصاوغات البنائية (constitutional isomers) وللتغلب على هذه المشكلة نقوم بتسمية المركبات التي قمنا برسمها، والمركبات التي تتشابه اسمائها تكون متشابهة والمختلفة من حيث الاسماء تكون متصاوغات بنائية (constitutional isomers).

The most stable conformation of 1,2-Dibromoethane is:



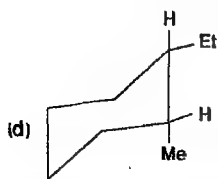
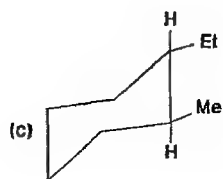
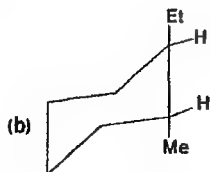
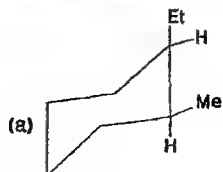
The correct answer is (a)

Which of the following alkanes would have the highest boiling point?



The correct answer is (a)

The most stable conformational isomer of *trans*-1-ethyl-2-methylcyclohexane is:



The correct answer is (c)

الوحدة الثالثة

Chapter Three

الألكينات والألكاينات

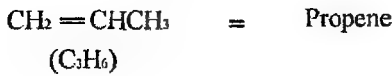
Alkenes & Alkynes

1/3 الألكينات (Alkenes)

General formula (الصيغة العامة) = C_nH_{2n}

Functional group (المجموعة الوظيفية) = $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ C = C \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$

Example:

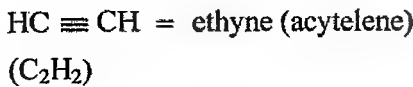


2/3 الألكينات (Alkynes)

General formula (الصيغة العامة) = $C_nH_{(2n-2)}$

Functional group (المجموعة الوظيفية) = $-C \equiv C-$

Example:



❖ تقع كل من الألكينات والألكينات ضمن الهيدروكربونات غير المشبعة

(Unsaturated hydrocarbons) وهي التي تحتوي على روابط ثنائية ($C=C$)

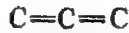
أو ثلاثية $-C \equiv C-$

3/3 تصنيف الهيدروكربونات غير المشبعة

Classification of unsaturated hydrocarbons

1. accumulated system النظام التجميعي

وهي مركبات عضوية تكون فيها الروابط الثنائية متتابة بدون فواصل.

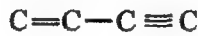


Example:

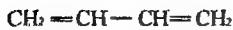


2. Conjugated System النظام المترافق

هي مركبات عضوية تمتلك فيه فاصل بين الروابط الثنائية أو الثلاثية بحيث لا يزيد عن رابطة أحادية واحدة فقط

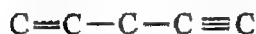
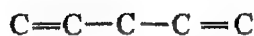


Example:

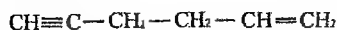


3. Isolated System النظام المعزول

هي مركبات عضوية تمتلك فاصل بين الروابط الثنائية أو الثلاثية يزيد عن
رابطة أحادية واحدة.



Example:

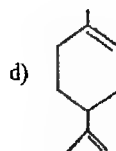
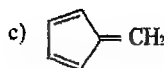
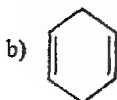


Example:

Which of the following compounds have conjugated multiple bonds?

من في هذه المركبات يمتلك نظام روابط متعددة مترافق؟

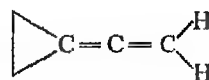
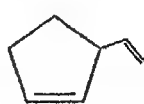
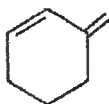
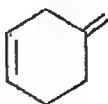
Solution:



الجواب الصحيح هو فرع (c)

Example:

the alkene that contains a conjugated double bond is:



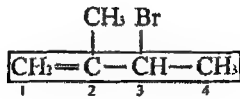
Solution:

The correct answer is (c)

4/3 تسمية الألكينات (Naming of Alkenes)

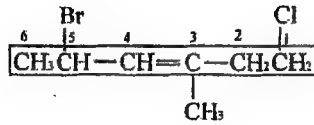
نقوم بتسمية الألكينات كما هو الحال في تسمية الألكانات مع استبدال ane بـ ene. مع تحديد موقع "رقم" الرابطة الثنائية.

Example:



3-bromo-2-methyl-1-butene

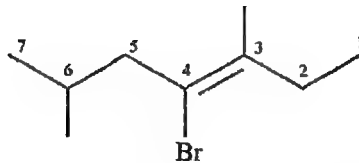
Example:



5-bromo-1-chloro-3-methyl-3-hexane

❖ نلاحظ أن (C=C) تمتلك نفس الرقم من الجهتين لذلك نعتمد على المجموعة التي تليها بأولوية الترقيم وهي (X).

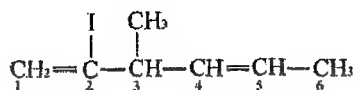
Example:



4-bromo-3,6-di methyl-3-heptene.

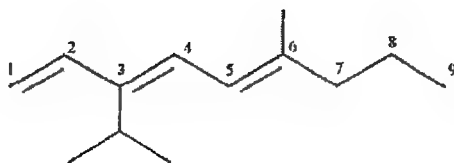
❖ في حال وجود مجموعتين أو ثلاث من (C=C) فإننا نضع di أو tri على التوالي قبل (ene).

Example:



2-Iodo-3-methyl-1,4-hexadiene

Example:

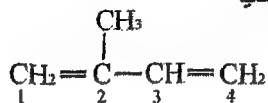


3-iso propyl-6-methyl-1,3,5-nona triene.

Example:



تقوم بفك الأقواس قبل التسمية

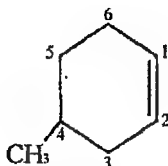


2-methyl-1,3-butadien

5/3 تسمية الألكينات الحلقية (Naming of Cyclo Alkenes)

❖ في حال وجود ($C=C$) داخل الحلقة فإننا نقوم بالترقيم بالاعتماد على الأولوية بالترقيم بحيث تكون أرقام ذرات الكربون المكونة لـ ($C=C$) داخل الحلقة متتالية من حيث الترقيم وباختيار الاتجاه المناسب "الأقل مجموع".

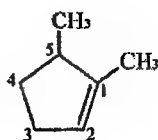
Example:



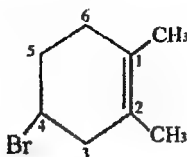
4-methyl-1-cyclo hexene
OR 4-methyl cyclo hexene

❖ إذا كانت إحدى الذرات المكونة لـ ($C=C$) تمتلك تفرع فإننا نبدأ الترقيم منها بغض النظر عن الترقيم الأقل مجموع.

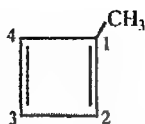
Example:



1,5-dimethyl-1-cyclo pentene



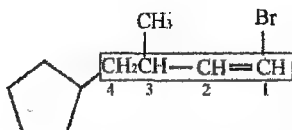
4-bromo-1,2-dimethyl-1-cyclo hexene



1-methyl-1,3-cyclobutadiene

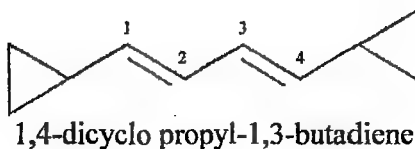
❖ يمكن للحلقة أن تعامل كتفرع وتكون الأولوية لها من حيث الترقيم نفس أولوية مجموعة الألكيل (— R).

Example:



1-bromo-3-methyl-4-cyclopentyl-1-butene

Example:



1,4-dicyclopropyl-1,3-butadiene

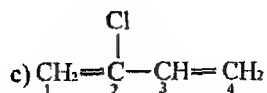
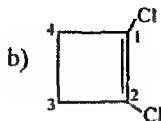
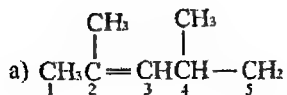
Example:

Write structural formulas for the following?

اكتب الصيغة البنائية للمركبات التالية؟

- 2,4-dimethyl-2-pentene.
- 1,2-dichloro cyclo butene.
- 2-chloro-1,3-butadiene.

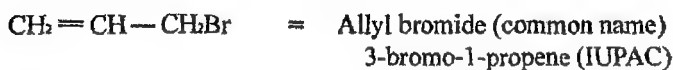
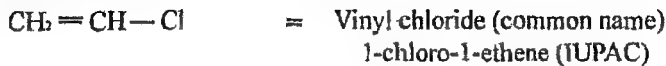
Solution:



وكما نتذكر سابقاً بأن:

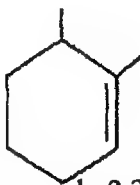


Example:



Example:

The IUPAC name of



- a. 1,2-dimethylcyclohexene
- c. 1,2-dimethylcyclohexene
- e. 1,6- dimethylcyclohexene

- b. 2,3-dimethylcyclohexene
- d. 2-6-dimethylcyclohexene

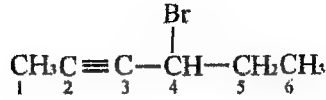
Solution:

The correct answer is (e).

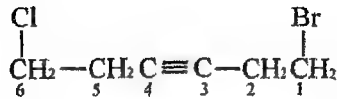
6/3 تسمية الألكينات (Naming of Alkynes)

نفس طريقة تسمية الألكينات لكن بدل (ene) نضع (yne).

Example:



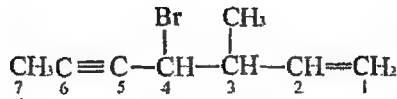
4-Bromo-2-hexyne



1-Bromo-6-chloro-3-hexyne

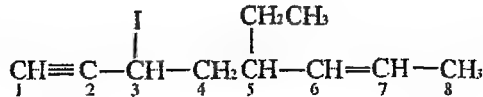
في حال وجود (C≡C) and (C=C) بنفس السلسلة، دائماً الأولوية بالترقيم —
لـ (C=C) إلا في حال كانت (C≡C) أقرب لطرف السلسلة من (C=C).

Example:



4-Bromo-3-methyl-1-heptene-5-yne

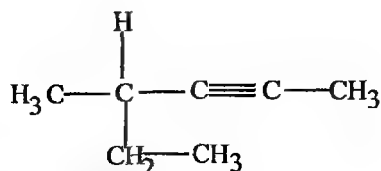
Example:



5-ethyl-3-Iodo-6-octene-1-yne

Example:

The correct IUPAC name for



- a) 3-Methy-4-hexyne b) 4-Methy-2-hexyne
 c) 2-Ethyl-3-pentyne d) 3-Ethyl-2-pentyne
 e) 3-Methy-2-hexyne

Solution:

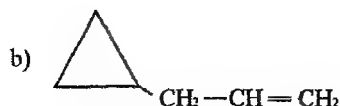
The correct answer is (b).

Example:

Write the structural formula for:

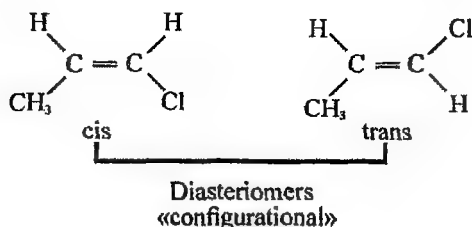
- a) Vinyl cyclo pentane
 b) Allyl cyclo propane

Solution:



Cis-trans isomerism in alkenes

كما ذكرنا سابقاً كل من الـ (cis, trans) في حالة الألكانات الحلقية (cycloalkanes) والآن سوف نقوم بدراستها في حالة الألكينات (alkenes)



Example:

Which of the following compounds can exist as cis-trans isomers?

من في هذه المركبات نستطيع ايجاده على شكل cis-trans ؟

a) Propene

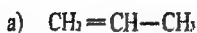
b) 3-hexene

c) 2-methyl-2-butene

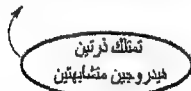
d) 2-hexene

Solution:

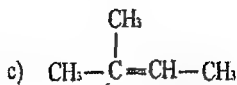
بالاعتماد على الشروط التي ذكرناها سابقاً لحدوث cis-trans.



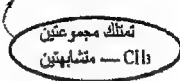
لا يستطيع عمل trans or cis



يستطيع عمل trans or cis



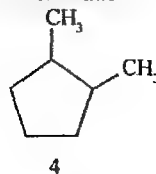
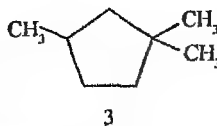
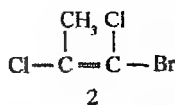
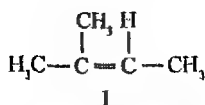
لا يستطيع عمل trans or cis



يستطيع عمل trans or cis

Example:

which of the following compounds shows cis-trans isomerism?



a. 1 and 4 only.

b. 1 and 2 only.

c. 2 and 3 only.

d. 2 and 4 only.

e. 3 and 4 only.

Solution:

The correct answer is: (d)

Example:

Which can exist as cis-trans isomers.

- a) 1-Pentene b) 2-Hexene c) Cyclopentene d) 2-methyl-2-butene

Solution:

The correct answer is (b)

Example:

Cis/trans isomerism is possible only in the case of:

- a) $\text{CH}_2=\text{CBr}_2$ b) $\text{CH}_2=\text{CHBr}$ c) $\text{BrCH}=\text{CHBr}$
d) $\text{Br}_2\text{C}=\text{CHBr}$ e) $\text{Br}_2\text{C}=\text{CBr}$

Solution:

The correct answer is (c)

Example:

Which can exist as cis-trans isomers:

من في هذه المتصاوغات يمكن أن يوجد على شكل متصاوغات (cis-trans)

- a. 1-Pentene b. 2-Hexene
c. Cyclopentene d. 2-Methyl-2-butene

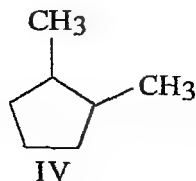
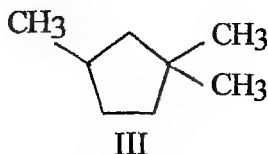
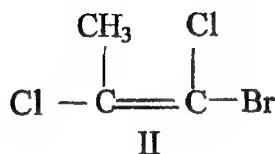
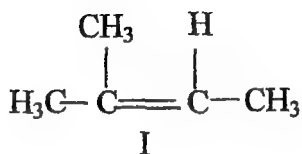
Solution:

The correct answer is (b).

Example:

Which of following compounds shows cis-trans isomerism?

من في هذه المركبات يستطيع عمل منصاوغات (cis-trans)?



- a) I and IV only b) I and II only c) II and III only
d) II and IV only e) III and IV only

Solution:

The correct answer is (d)

Example:

Which of the following does not show cis-trans isomerism?

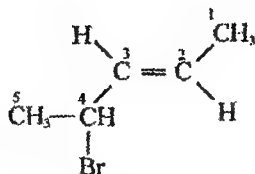
- a. 1,2-dimethylcyclopentane
b. 2-methyl-2-butene
c. 2-butene
d. 2,3-dichloro-2-pentene
e. 1-chloro-2-ethylcyclopropane.

Solution:

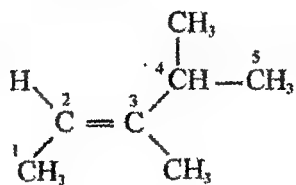
The correct answer is (b)

❖ إذا ما تم تحديد الإتجاه في شكل الألكين فيجب كتابة (trans or cis) قبل اسم الألكين.

Example:

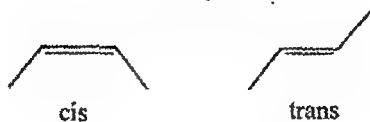


(trans) 4-Bromo-2-Pentene

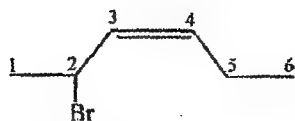


(cis) 3,4-di methyl-2-pentene

تذكر دائماً بأن

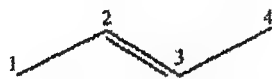


Example:



(cis) 2-Bromo-3-hexene

Example:



(trans) 2-butene

3/7 تفاعلات الألكينات (Reactions of Alkenes)

يوجد نوعين رئيسيين لتفاعلات الألكينات:

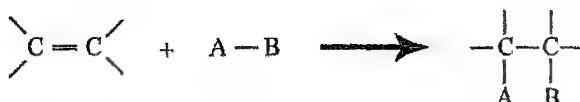
1. تفاعل الإضافة (addition reaction).
2. تفاعل الكسر بالتأكسد (oxidation cleavage reaction).

1. Addition reactions تفاعلات الإضافة

❖ معظم هذه التفاعلات سوف نركز على إتجاه الإضافة فيها، ويكون على شكلين:

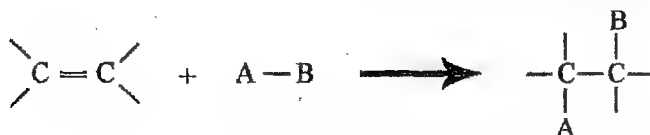
a) Syn addition

وهو اضافة على نفس الجهة



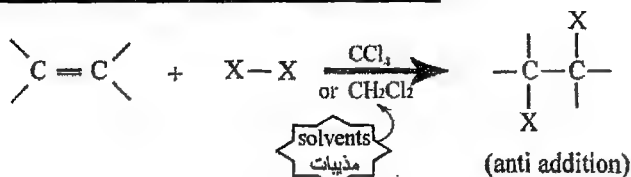
b) Anti addition

وهو الإضافة على جهات متعاكسة



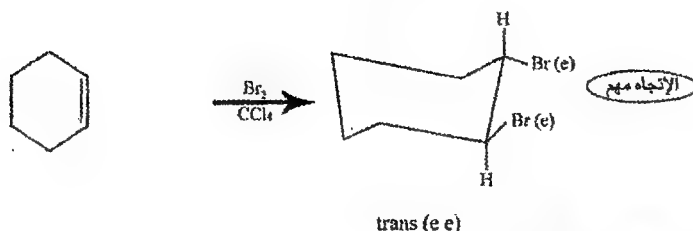
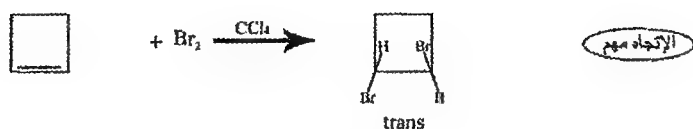
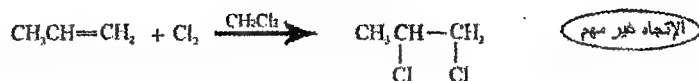
ويوجد عدة أنواع لتفاعلات الإضافة سنذكرها على التوالي

1. Addition of Halogens إضافة الهالوجينات



❖ نركز على الإتجاه فقط إذا كان للإتجاه أهمية (cis or trans) وبالأخص في حالة الألكانات الحلقية (Cycloalkanes).

Example:

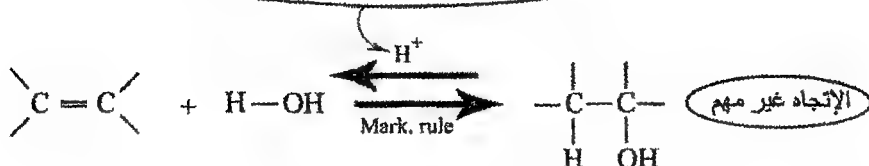


انتبه

❖ في هذه الحالة الأصح هو رسم الناتج على شكل (chair)

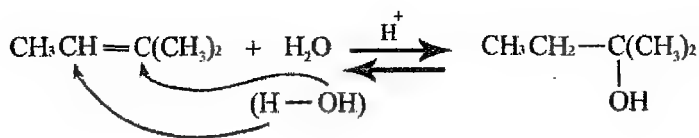
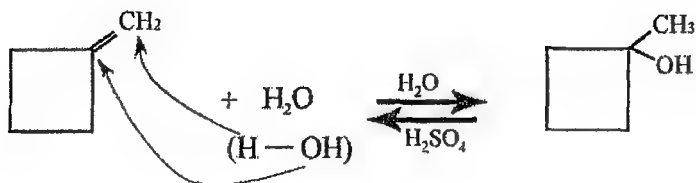
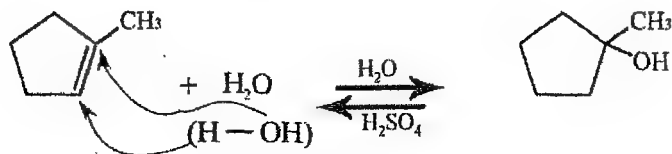
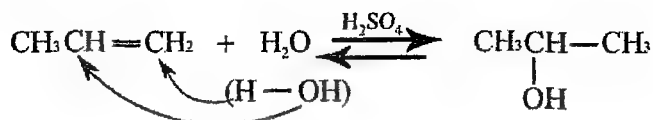
2. Addition of water (hydration) (التميؤ)

حمض وعادة يكون H_2SO_4 أو H_3PO_4



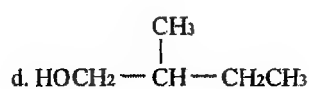
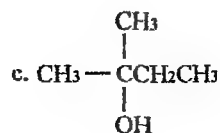
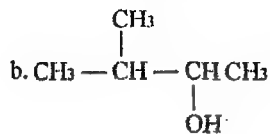
❖ تكون الإضافة في هذا التفاعل بالاعتماد على قاعدة ماركوفينكوف (Mark. Rule)، والتي تتضمن أن يذهب الهيدروجين لذرة الكربون التي تمتلك أكبر عدد من ذرات الهيدروجين والمجموعة الأخرى للذرة التي تمتلك أقل عدد من ذرات الهيدروجين.

Example:



Example:

What is the chief product of the acid-catalyzed hydration of 2-methyl-2-butene?



Solution:

The correct answer is (c).

Example:

What is the best choice of the reagent(s) of perform the following transformation?



a) $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{SO}_4 / \Delta$

b) HCl then H_2O

c) BH_3 then $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{OH}^-$

d) $\text{KMnO}_4 / \text{H}^+$

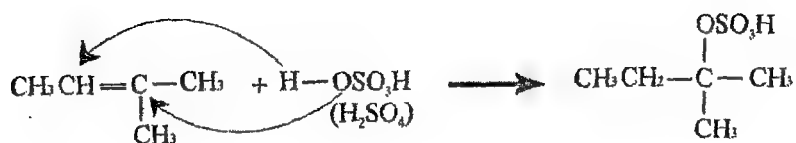
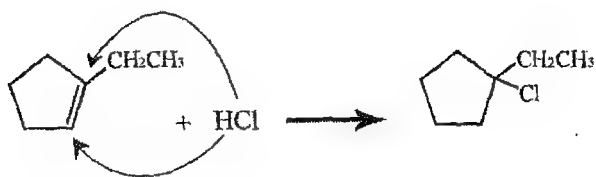
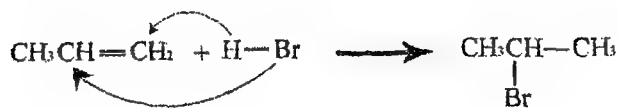
Solution:

The correct answer is (a).

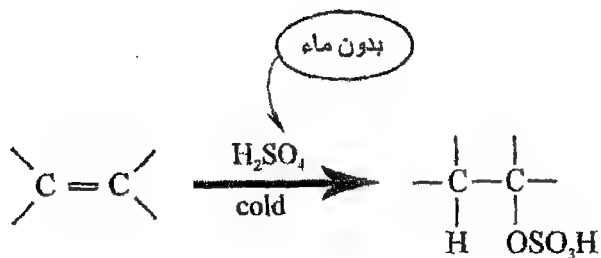
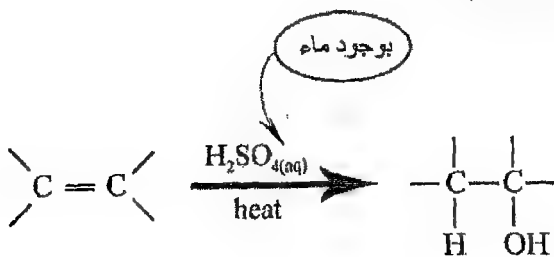
3. Addition of acids:



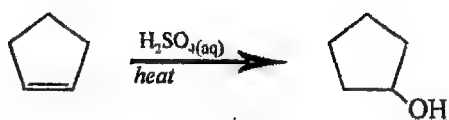
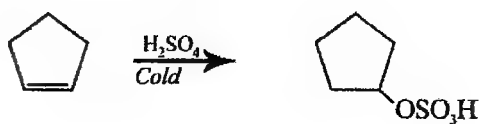
Example:



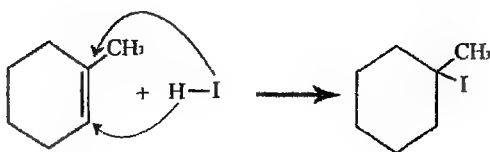
يجب الانتباه لهذين التفاعلين:



Example:

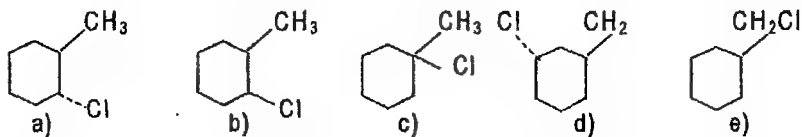


Example:



Example:

Treating 1-methylcyclohexene with HCl would yield primarily which of these?



Solution:

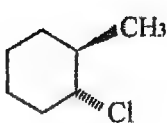
The correct answer is (c)

Example:

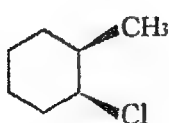
Treating 1-methylcyclohexene with HCl would yield primarily which of those?

مفاعلة (1-methylcyclohexene) مع (HCl) سيؤدي إلى إنتاج أي من هذه

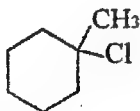
المركبات بشكل أساسي؟



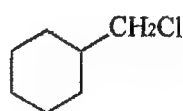
a.



b.



c.



d.

Solution:

The correct answer is (c).

8/3 المحب للإلكترونات (E⁺) Electrophile

أيون موجب (+ve) أو جزء متعادل بحيث لا يمتلك أزواج منفردة من الإلكترونات (lone pair of e⁻s) ويتفاعل مع الجزيئات الغنية بالإلكترونات.

Example:

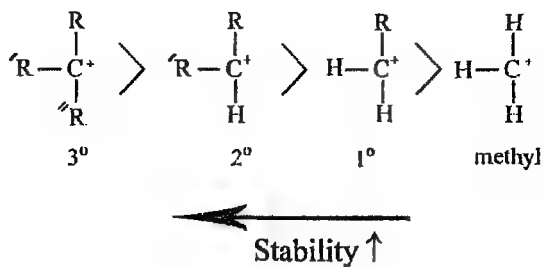
H⁺, Br⁺, Cl⁺, NO₂⁺, SO₃,etc

ميكانيكية تفاعل الإضافة الإلكتروفيلي للألكينات

Mechanism of electrophilic addition to alkenes

سوف أركز على تفاعلات إضافة (H-X) للألكينات وتفسير قاعدة ماركوفنيكوف.

❖ Stability of carbocation إستقرار أيون الكربون الموجب

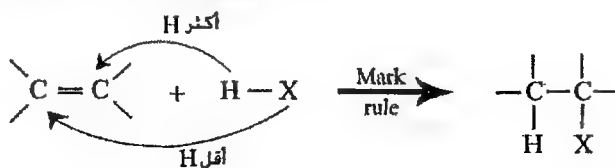


R = rich of e⁻s "غنية بالالكترونات"

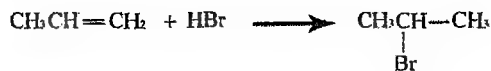
❖ كلما زاد عدد مجموعات الألكيل (R) المتصلة بذرة الكربون الموجبة ازداد إستقرار أيون الكربون الموجب (carbocation)

$\Rightarrow \text{No. of (R)} \uparrow \Rightarrow \text{stability of carbocation} \uparrow$

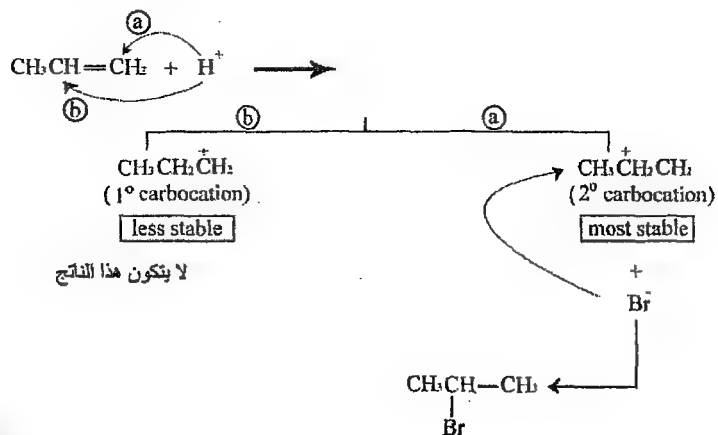
Addition of (H – X) to alkenes:



Example:



Mechanism

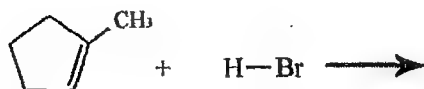


قاعدة ماركو فينكوف تعتمد على إستقرار أيون الكربون الموجب

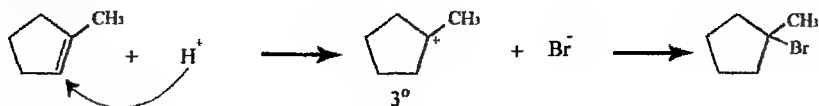
⇒ Mark's rule depends on the stability of carbocation.

❖ إذا طلب بالسؤال بيان الوسيط (Intermediate) للتفاعل يجب أن نكتب التفاعل على خطوتين:

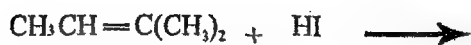
Example:



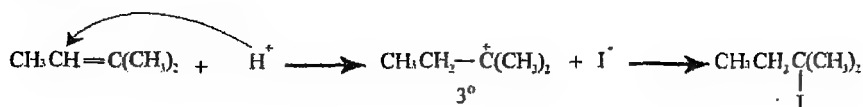
Solution:



Example:



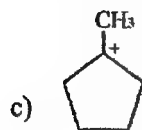
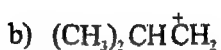
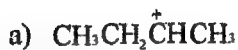
Solution:



Example:

Classify each of the following carbocation as primary (1°), secondary (2°) or tertiary (3°)?

صنف كل من أيونات الكربون الموجبة التالية إلى أولي، ثانوي أو ثالثي؟



Solution:

ننظر لعدد ذرات الكربون المتصلة بذرة الكربون الموجبة

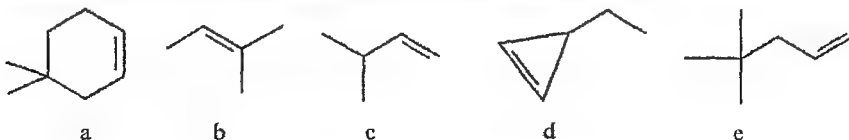
a) 2°

b) 1°

c) 3°

Example:

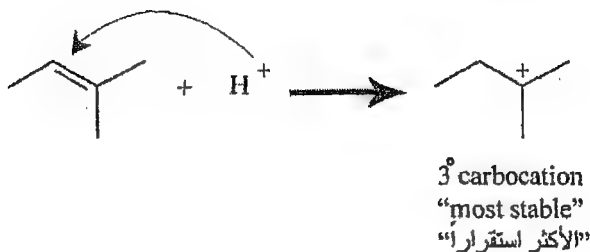
Which of the following alkenes give the most stable carbocation intermediate upon reaction of alkene with H_2SO_4



Solution:

The correct answer is (b)

لأنه عند تفاعل هذا المركب مع الأكتروفييل (H^+) يتكون أيون كربون موجب ثلاثي (3° carbocation) حسب بالتفاعل التالي:



Example:

Markovnikov addition of HCl to propene involves:

إضافة HCl للبروبين حسب قاعدة ماركويفنكوف تتضمن:

- a. Initial attack by a chloride ion. b. Initial attack by a chlorine atom.
c. Isomerization of 1-chloropropane. d. Formation of a propyl cation.
e. Formation of an isopropyl cation.

Solution:

The correct answer is (e).

Example:

one of the followings is the most stable carbocation:

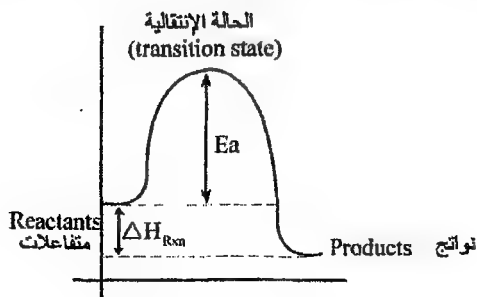
- a. $(CH_3)_3C-CH_2^+$ b. CH_3^+
c. $(CH_3)_3C^+$ d. $CH_3-CH^+-CH_2CH_3$

Solution:

The correct answer is (c).

رسوم لتمثيل طاقة التفاعل (Reaction Energy Diagram)

سوف أقوم بتوضيح بعض الرسومات وعلى الطلاب الأعضاء التركيز على هذه الرسومات



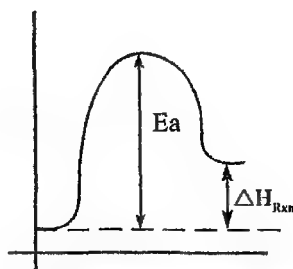
(Exo thermic Reaction)

تفاعل طارد للحرارة

$$\Delta H = -ve$$

E_a = activation energy طاقة التنشيط

ΔH_{Rxn} = Enthalpy for this reaction طاقة التفاعل



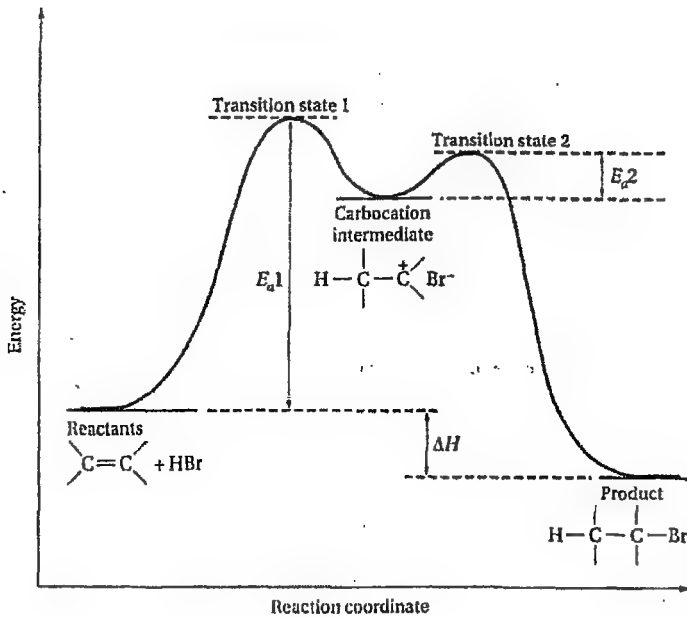
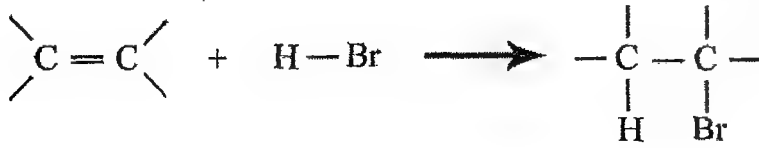
(Endo thermic Reaction)

تفاعل ماص للحرارة

$$\Delta H = +ve$$

❖ $E_a \uparrow \Rightarrow$ Rate "speed" of the reaction \downarrow سرعة التفاعل

هذه الرسمة لبيان تفاعل الاضافة الالكتروفيلي للألكينات

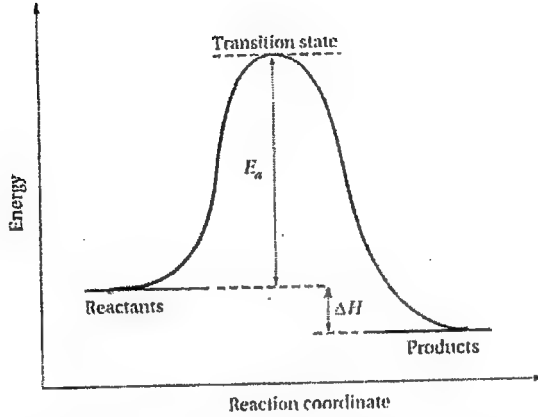


❖ نلاحظ حدوث هذا التفاعل في خطوتين بحيث كانت الخطوة الاولى هي البطيئة بسبب امتلاكها لأكبر طاقة تنشيط (E_{a1}) وبذلك تكون الخطوة الأولى هي الخطوة البطيئة والتي بدورها تحدد سرعة التفاعل ككل (Rate Determining Step)، ونلاحظ أيضاً بأن التفاعل طارد للحرارة (exothermic reaction)

Example:

Sketch a reaction energy diagram for a one-step reaction that is very slow and slightly exothermic

قم برسم لتمثيل طاقة تفاعل يحدث بخطوة واحدة ويكون بطيء جداً وطارد للحرارة بشكل قليل.

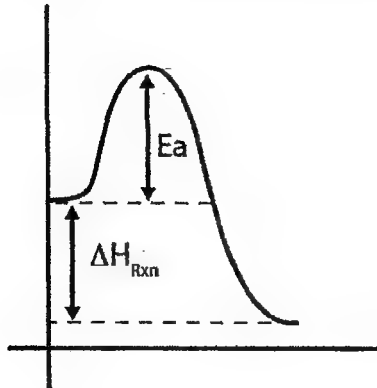


❖ نجعل E_a كبيرة، وطاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات بفارق بسيط.

Example:

Draw a reaction energy diagram for a one-step reaction that is very fast and very exothermic?

قم برسم لتمثيل طاقة تفاعل يحدث بخطوة واحدة ويكون سريع جداً وطارد للحرارة بشكل كبير؟



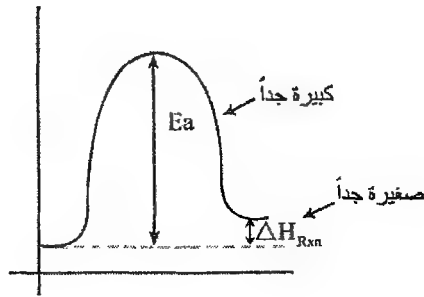
سريع جداً (very fast) \Leftarrow E_a (صغيرة جداً)

طارد للحرارة بشكل كبير (very exo thermic) ΔH (كبيرة جداً)

Example:

Draw a reaction energy diagram for a one-step reaction that is very slow and slightly endothermic?

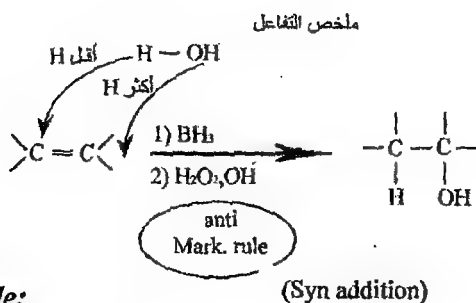
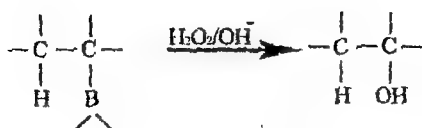
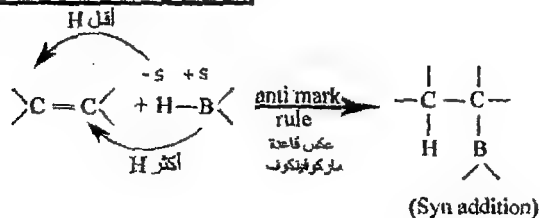
قم برسم لتمثيل طاقة تفاعل يحدث بخطوة واحدة ويكون بطيئاً جداً وماص للحرارة بشكل قليل؟



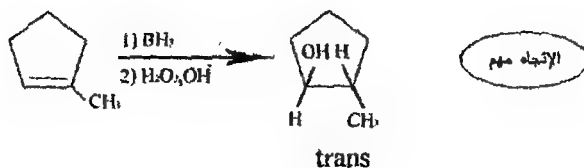
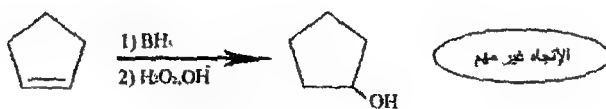
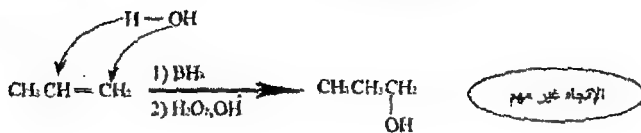
بطيء جداً (very slow) \Leftarrow E_a (كبيرة جداً)

ماص للحرارة بشكل قليل (slightly endothermic) \Leftarrow طاقة النواتج أعلى من طاقة المتفاعلات بفارق بسيط.

4) Hydro boration of alkenes:



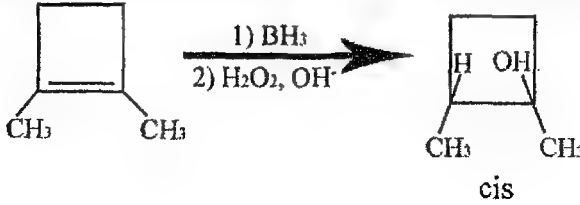
Example:



❖ ليس بالضرورة كل cis = syn وكل trans = anti

(لأن (H) و (OH) المضافتين غير متشابهتين)

❖ مثلاً في التفاعل السابق قمنا بإضافة OH,H بنفس الجهة وكان الناتج trans.



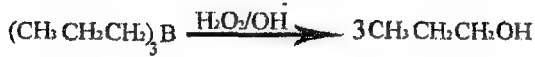
الإتجاه مهم

(*) يكون

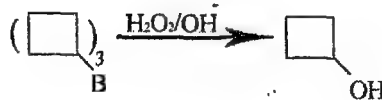
إذا كانت إحدى ذرات الكربون الكونية لـ (C=C) أو كليهما تمتلك تفرع

إذا طلب منا بالسؤال كتابة الـ intermediate نقوم بالتالي:

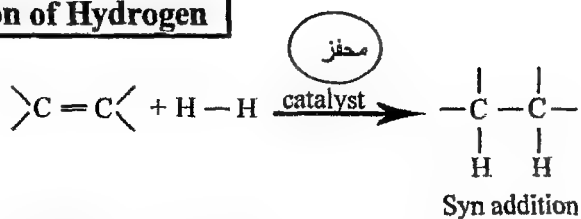
Example:



Example:



5) Addition of Hydrogen

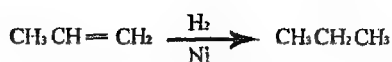


Catalysis = Ni, Pt, Pd/c

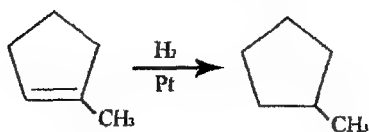
(المحفزات)

في هذا التفاعل يكون الإتجاه مهم فقط إذا كانت (C=C) داخل حلقة وكل منهما تمتلك تفرع.

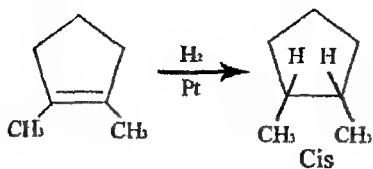
Example:



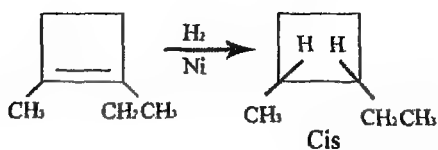
الإتجاه غير مهم



الإتجاه غير مهم



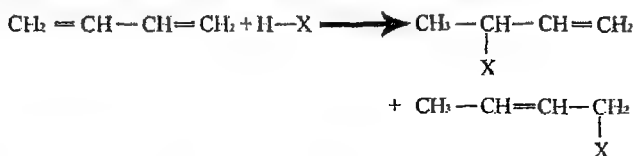
الإتجاه مهم



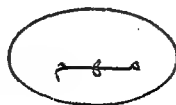
الإتجاه مهم

6) Addition to conjugated systems الإضافة لأنظمة مترافقة

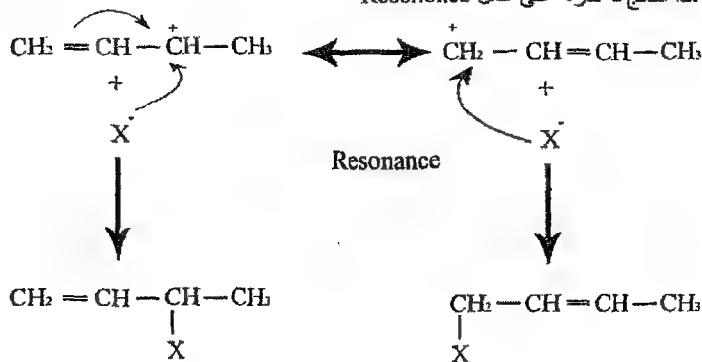
a. Electrophilic additions to conjugated diens



Mechanism ميكانيكية التفاعل



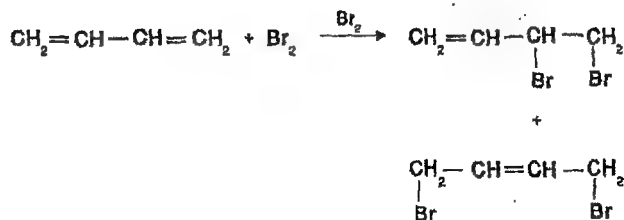
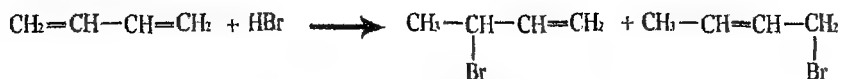
هذا الناتج له قدره على عمل Resonance



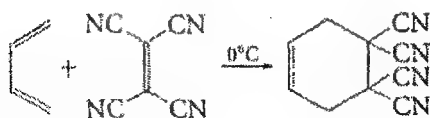
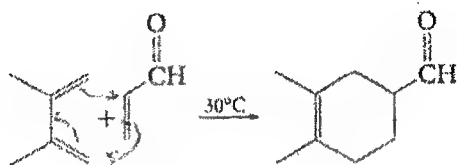
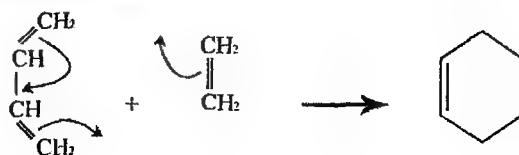
(1,2 addition)

(1,4 addition)

Example:



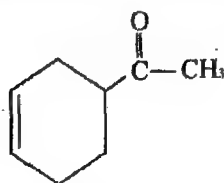
The Diels – Alder reaction



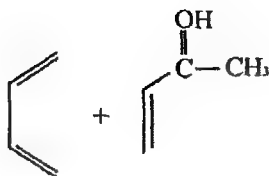
Example:

How could a diels – Alder reaction be used to synthesize the following compound?

كيف تستطيع تحضير هذا المركب بطريقة Diels – Alder ؟

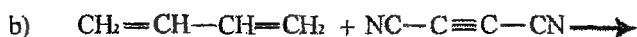
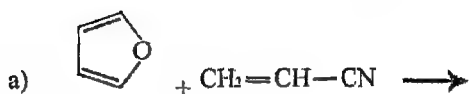


Solution:

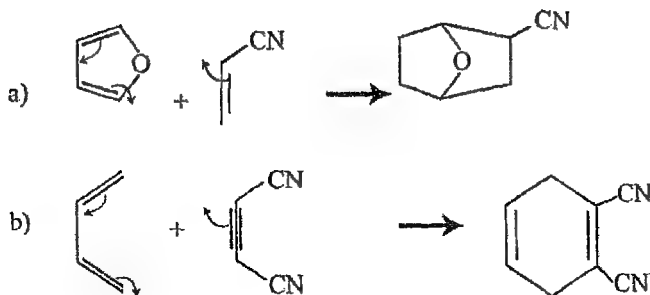


Example:

Complete the following reactions:

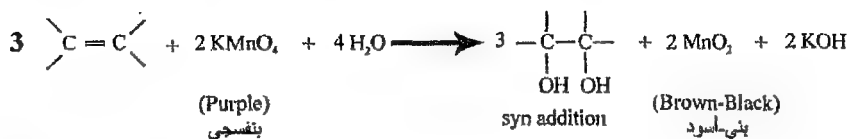


Solution:

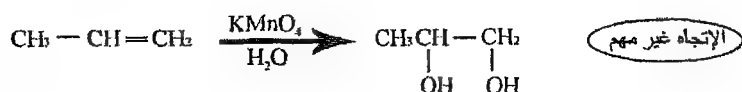


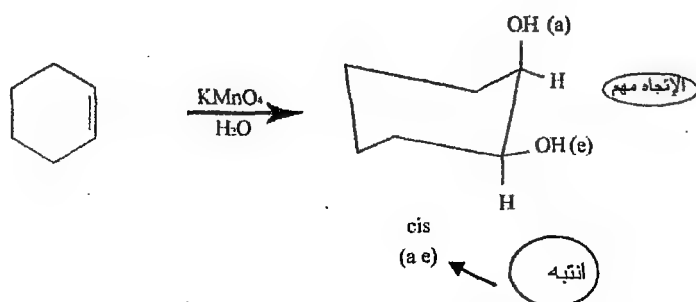
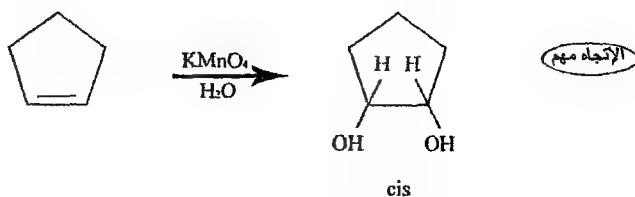
7) أكسدة الألكينات Oxidation of alkenes

a. Oxidation with Permanganate (MnO_4^-)



Example:



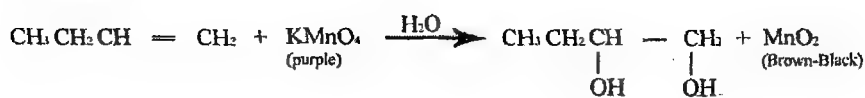


❖ يستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الألكينات (alkenes) والألكانات (alkanes)

Example:

Distinguish between 1-butene and butane?

Solution:

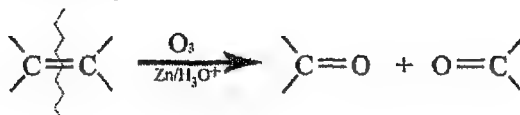


2) Oxidation Cleavage Reactions بالتأكسد

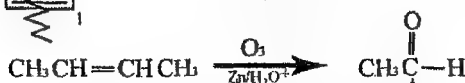
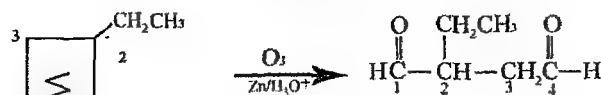
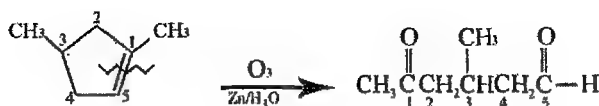
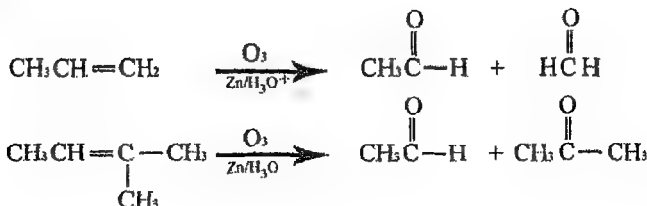
وتتضمن هذه التفاعلات عمل كسر لـ (C=C) مع أكسدة لهذه الرابطة

1. Ozonolysis of alkenes

O₃ = Ozone الأوزون



Example:



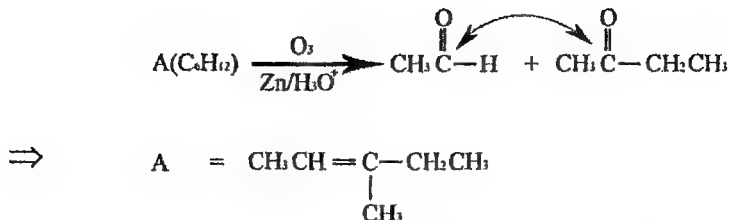
يعطي ناتجين متشابهين لذلك نكتب واحد منهم فقط

قد يعطى السؤال بشكل عكسي، بحيث يعطى الناتج وتطلب المادة المتفاعلة.

وفي هذا النوع من الاسئلة يوجد لدينا ثلاثة أنواع وهي:

1) إذا أعطى ناتجين مختلفين فإننا نقوم بالتوصيل فيما بينهم فقط.

Example:

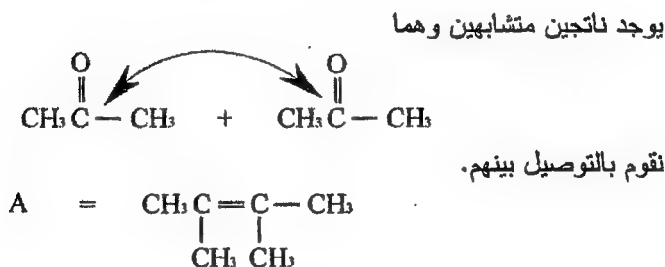


(2) إذا أعطى ناتج واحد فقط يمتلك نصف عدد ذرات الكربون للمادة المتفاعلة ويمتلك $\left(\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array} \right)$ واحدة فقط \Leftarrow يوجد ناتجين متشابهين نقوم بالتوصيل فيما بينهم، وتكون المادة المتفاعلة عبارة عن ألكين متماثل (Identical alkene)

Example:



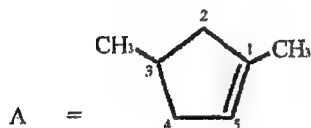
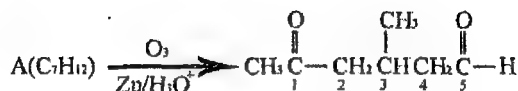
Solution:



(3) إذا أعطى ناتج واحد فقط يمتلك مجموعتين $\left(\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array} \right)$ ونفس عدد ذرات الكربون للمادة المتفاعلة \Leftarrow المادة المتفاعلة هي الكين حلقى (cyclo Alkenes).

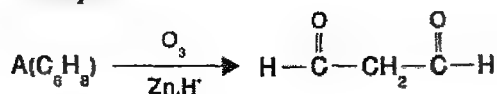
نقوم بالترقيم بين المجموعتين $\left(\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array} \right)$ وعمل حلقة بالاعتماد على هذا الترقيم ثم وضع التفرعات والرابطة الثنائية $(C=C)$.

Example:

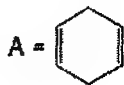


❖ النقاط الثلاثة السابقة تشمل معظم الحالات لكن قد يرد بعض الأسئلة تشمل النقطتين (2,3) معاً

Example:

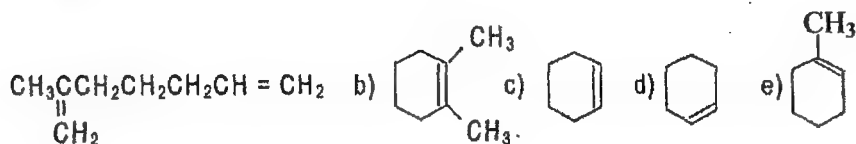


الحل



Example:

Which alkene would yield $\text{CH}_3\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}CH_2CH_2CH_2CH_2\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}H$ on ozonolysis and subsequent treatment with zink and acetic acid?



Solution:

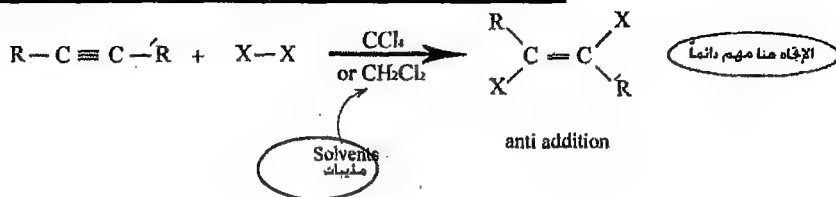
The correct answer is (e)

3/9 تفاعلات الألكاينات (Reactions of Alkynes)

تكون تفاعلات الألكاينات مشابهة تقريباً لتفاعلات الألكينات مع اختلافات بسيطة.

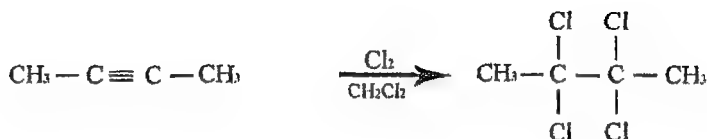
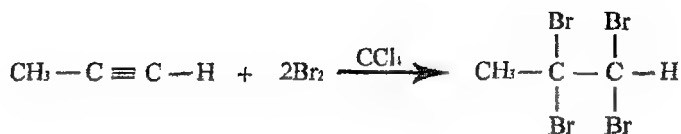
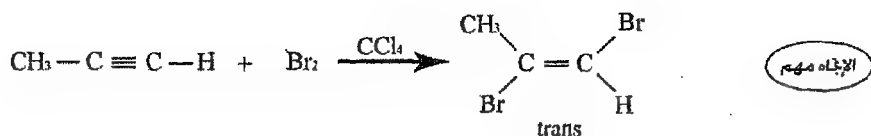
وسوف ندرس هنا تفاعلات الإضافة فقط (Addition Reactions).

1. Halogenation of Alkynes هالجنة الألكاينات



يجب الانتباه لعدد المولات المضافة والإتجاه في حال اضافة 1 مول فقط.

Example:

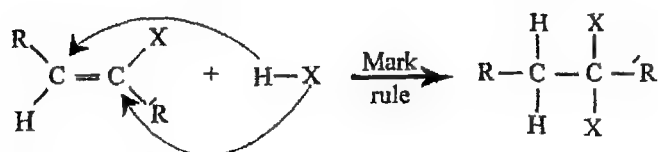
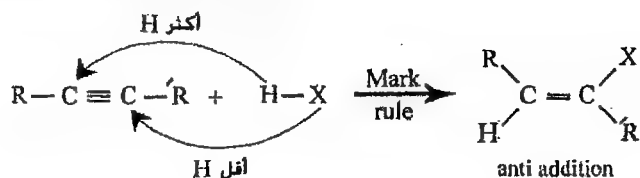


❖ إذا كانت المادة المتفاعلة على السهم فهذا يعني أن كمية المادة فائضة (Excess)، ولذلك يجب أن تكمل التفاعل لنهايته مهما تتطلب عدد مولات من المادة المتفاعلة.

Example:

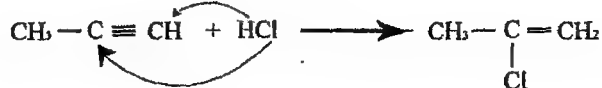
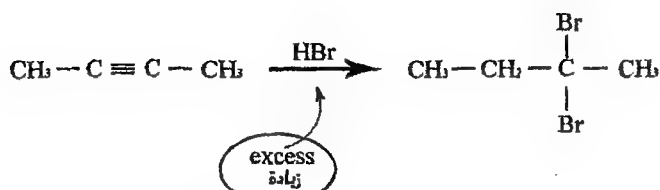
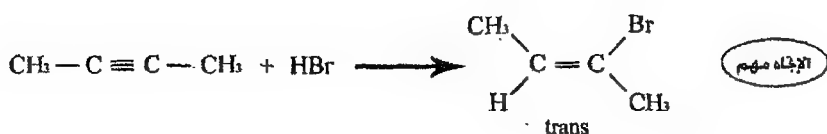


2. Addition of HX to alkyne



❖ يجب الانتباه لعدد المولات المضافة والاتجاه في حال إضافة 1 مول.

Example:



الإجاه غير مهم
لأنه لا يوجد cis, trans



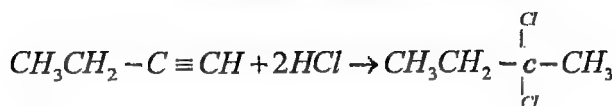
Example:

Addition of 2 mol of HCl to 1-butyne would yield:

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHCl}_2$ b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{CH}_3$
c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_2\text{Cl}$ d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCHCl}$
e) $\text{CH}_3\text{CHClCHClCH}_3$

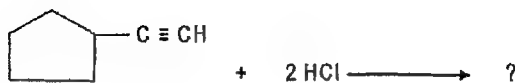
Solution:

The correct answer is (b).



Example:

Select the structure of the major product formed in the following reaction?



a)

b)



c)

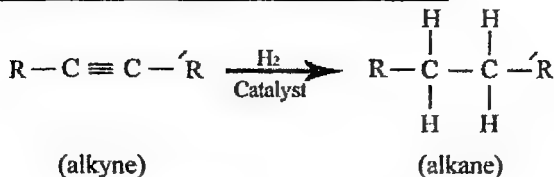
d)

Solution:

The correct answer is (c)



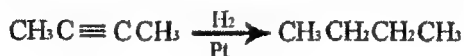
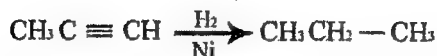
3. Hydrogenation of alkyne هدرجة الألكاينات



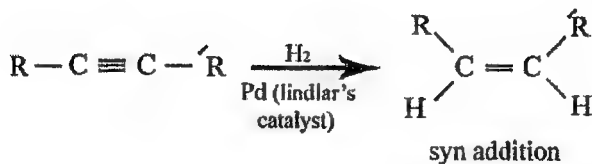
Catalysis = Pt, Ni, Pd/C

❖ هذا التفاعل يكمل للنهائية ولا يتوقف عند الألكين (alkene)

Example:

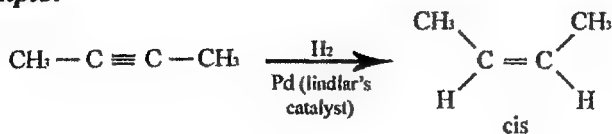


تفاعل خاص

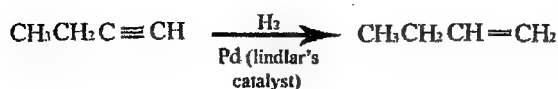


❖ ويتوقف التفاعل عند الألكين (alkene)

Example:



الاتجاه مهم

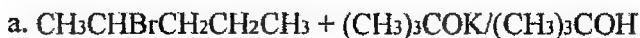


الاتجاه غير مهم

Example:

Which of the following is satisfactory method for the preparation of cis-2-pentene?

ما هي أفضل طريقة لتحضير (cis) 2-Pentene ؟



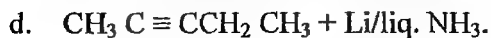
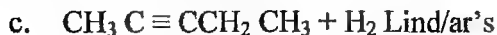
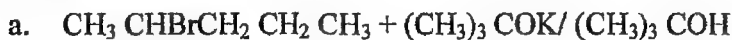
Lindlar's catalyst

Solution:

The correct answer is (c).

Example:

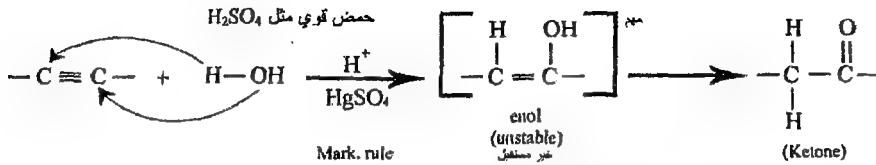
Which of the following is satisfactory method for the preparation of cis-2-pentene?



Solution:

The correct answer is (c)

3. Hydration of alkynes تميوؤ الألكاينات

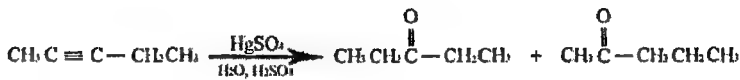
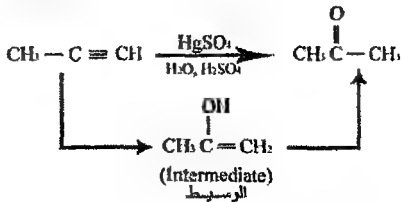


❖ جاء اسم enol من (alkene + alcohol)

ملخص التفاعل:

نضيف ذرتين هيدروجين على ذرة الكربون التي تمتلك أكبر عدد من ذرات الهيدروجين و (O) على ذرة الكربون التي تمتلك أقل عدد من ذرات الهيدروجين مع كسر الرابطة الثلاثية.

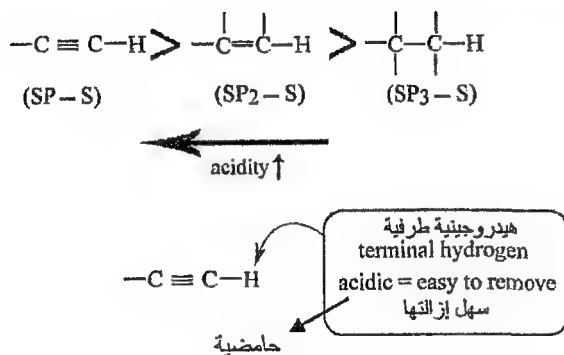
Example:



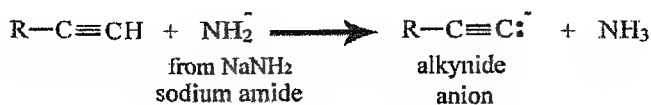
❖ يصدر هنا ناتجين لأن كل من ذرتي الكربون المكونتين لـ (C≡C) لا تمتلكان ذرات هيدروجين.



10/3 حامضية الألكاين Acidity of Alkynes



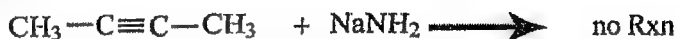
إزالة ذرة الهيدروجين الطرفية (terminal hydrogen) بالألكاينات نحتاج إلى قاعدة قوية جداً وهي (amide) (NH_2^-) .



Example:



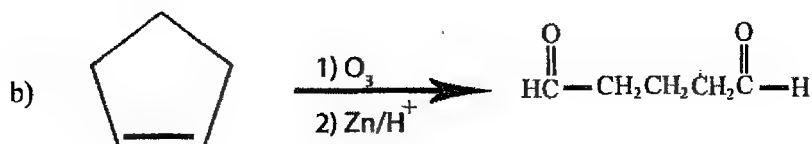
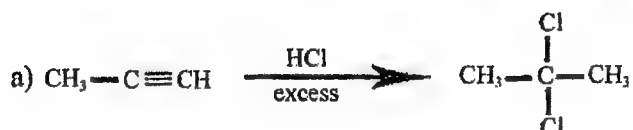
Example:



بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين طرفية (terminal hydrogen)

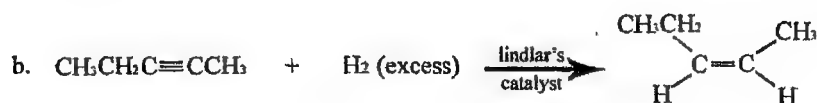
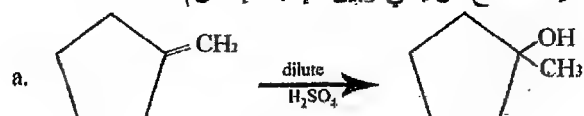
11/3 أسئلة عامة على الوحدة

Give the major product(s) in each of the following reactions:



Complete each of the following equations by writing the structure of the major organic products (s). Indicate the stereochemistry where appropriate.

أكمل التفاعلات التالية وأكتب صيغة الناتج الرئيسي وبين الإتجاه إذا لزم.

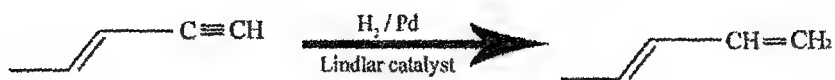
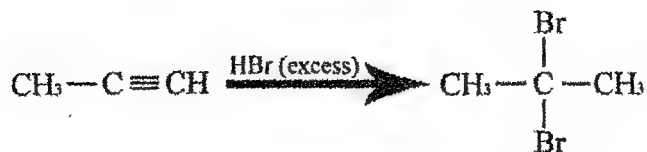
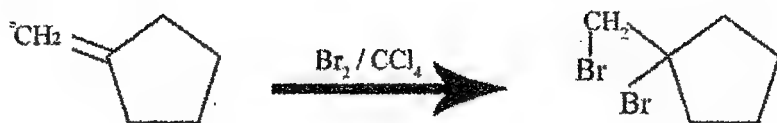
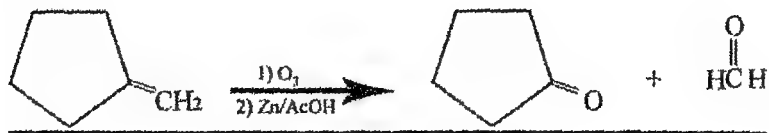


Cis-trans isomers are:

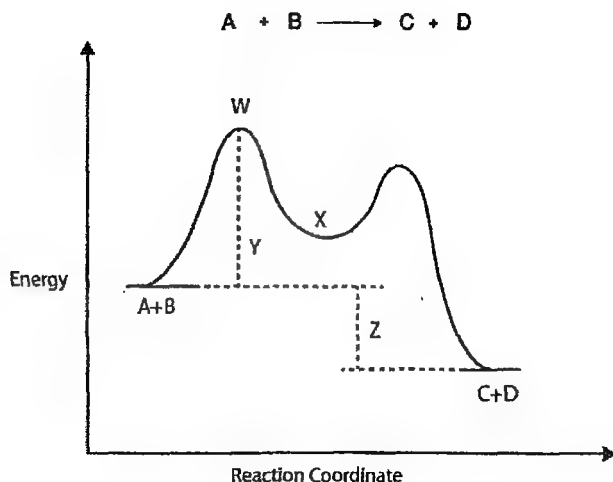
- a) diastereomers. b) enantiomers. c) conformational isomers.
d) constitutional isomers. e) More than one of these

The correct answer is (a)

Complete the following reactions:



Examine the reaction energy diagram for the following reaction and answer the questions bellow.



W represents X represents

Answers:

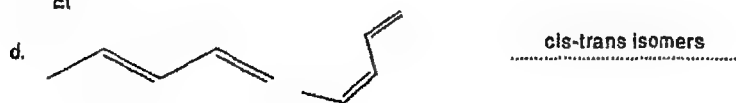
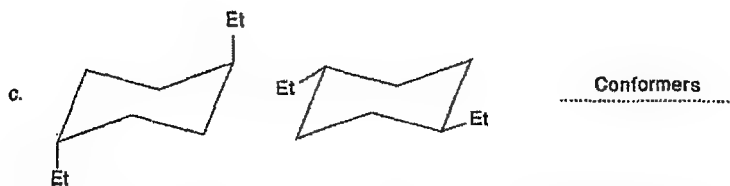
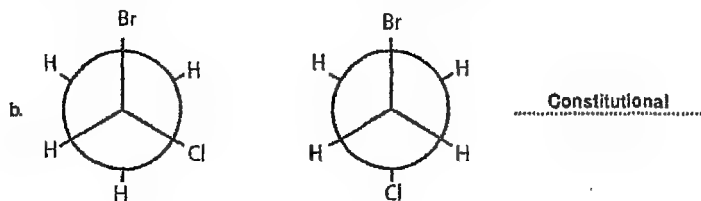
Transition state, intermediate

Y represents Z represents

Answers:

Activation energy, ΔH (Ethalpy)

Classify the following pairs of structures as structural isomers, conformers, cis-trans isomers, or not isomers:



للتواصل مع المؤلف

0795306216

الوحدة الرابعة
Chapter Four

المركبات الأروماتية
Aromatic Compounds

❖ للمركبات الأروماتية (Aromatic) صفات خاصة ومتطلبات معينة، ويوجد العديد من المركبات الأروماتية.

لكن سيكون تركيزنا في هذه المادة على حلقة البنزين (Benzene Ring).

Benzene

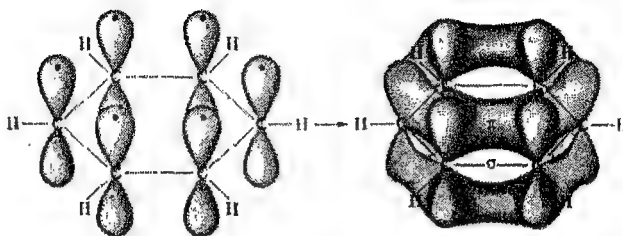
يمتلك البنزين شكلين من أشكال الطنين (two resonance structure) وهما:



❖ تهجين (Hybridization) كل ذرات الكربون الموجودة في حلقة البنزين هو sp^2 .

⇐ كل ذرة كربون تقوم بعمل شكل مثلث مسطح (trigonal planar).

وكل ذرة كربون تمتلك فلك (P) عامودي على هذا الشكل وهو ما يؤدي إلى عمل الطنين (resonance).



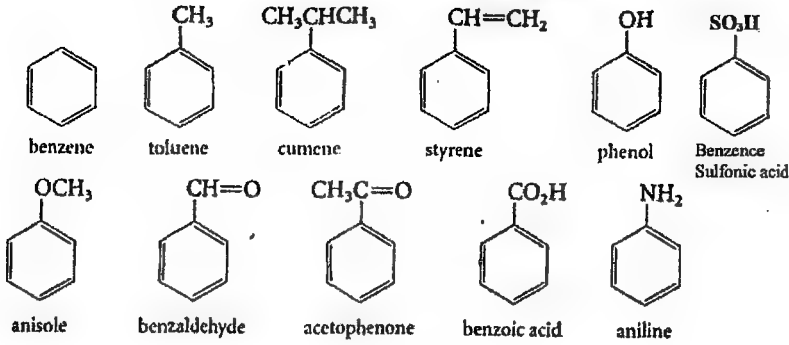
(Kekulé Structure)

نستطيع تمثيل البنزين بشكل أبسط وهو

1/4 تسمية المركبات الأروماتية

Nomane Clature of Aromatic Compounds

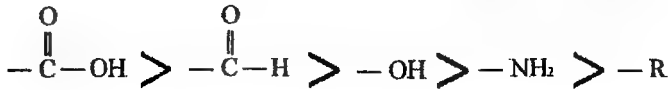
❖ عند ارتباط حلقة البنزين بمجموعات معينة يطلق عليها اسم واحد فقط، وهي كالتالي:

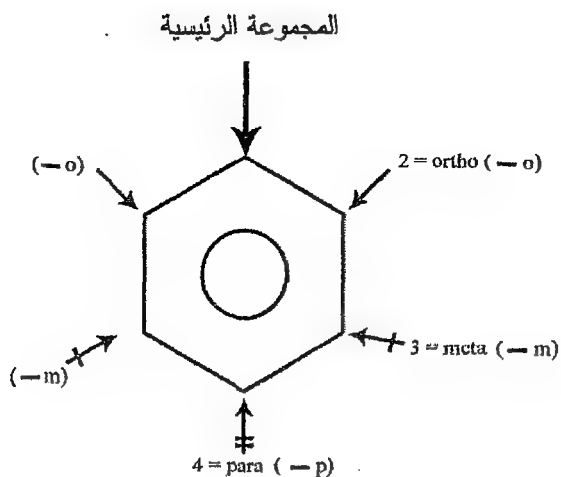


❖ ولتسمية تفرعات جديدة لم تمر معنا سابقاً

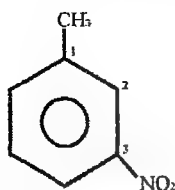
- NO₂ = Nitro
- NH₂ = Amino (في حال كونها تفرع)
- OH = Hydroxy (في حال كونها تفرع)

دائماً نرقم من المجموعة الرئيسية التي وجودها مع البنزين يعطي اسم معين وأولوية المجموعات لتكون رئيسية هي:

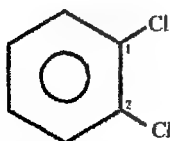




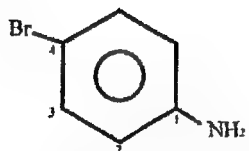
❖ في حال وجود مجموعتين فقط على حلقة البنزين نستطيع استبدال الأرقام بحروف للدلالة على الموقع.



3-nitro toluene
OR
m-nitro toluene



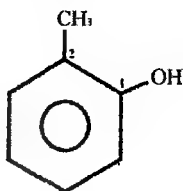
1,2-di Chloro Benzene
OR
O-di Chloro Benzene.



4-Bromo Aniline

OR

P-Bromo aniline

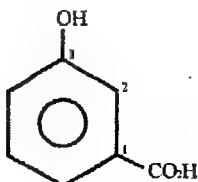


نلاحظ اعتماد $-OH$ كمجموعة رئيسية وليس $-CH_3$ ، بالاعتماد على الأولوية التي ذكرت سابقاً

2-methyl Phenol

OR

O-methyl Phenol



نلاحظ اعتماد $-CO_2H$ كمجموعة رئيسية وليس $-OH$ ، بالاعتماد على الأولوية التي ذكرت سابقاً

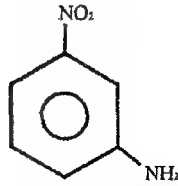
3-hydroxy Benzoic acid

OR

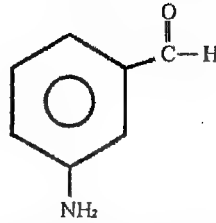
m-hydroxy Benzoic acid.



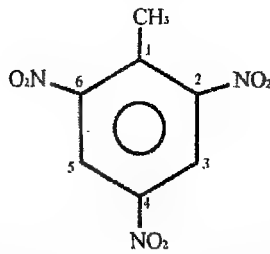
P- Bromo Benzene Sulfonic acid.



m-nitro aniline.



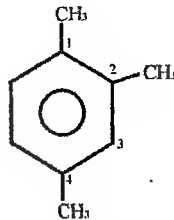
m-amino Benzaldehyde.



2,4,6- tri nitro toluene (TNT).

❖ في حال وجود أكثر من مجموعة رئيسية من نفس النوع فإننا نعامل كل المجموعات على أنها فروع على حلقة البنزين.

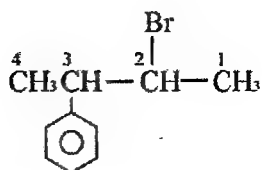
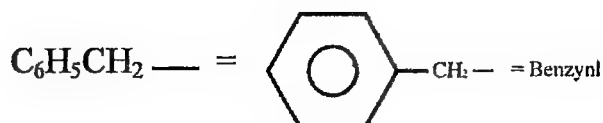
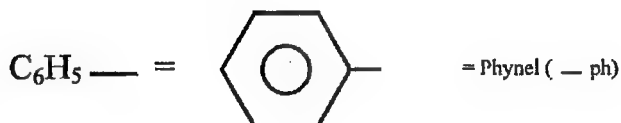
Example:



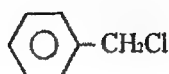
1,2,4-tri methyl Benzene.

❖ يمكن للبنزين أن تعامل كتفرع.

ونتذكر هذه المجموعات التي ذكرت بالوحدة الأولى



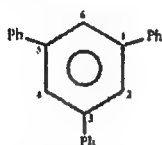
2-Bromo-3-phenyl Butane



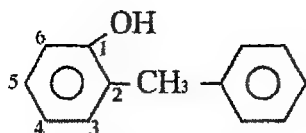
Benzyl Chloride (Common name)

OR

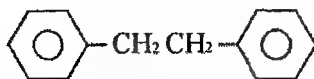
1-Chloro-1-phenyl methane (IUPAC)



1,3,5- tri phenyl Benzene.



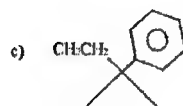
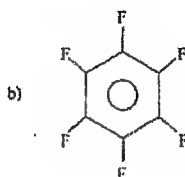
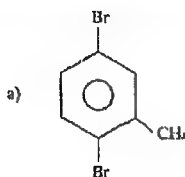
O-Benzyl phenol.



**Di Benzyl
OR
1,2-di phenyl ethane.**

Example:

Name the following compounds?



Solution:

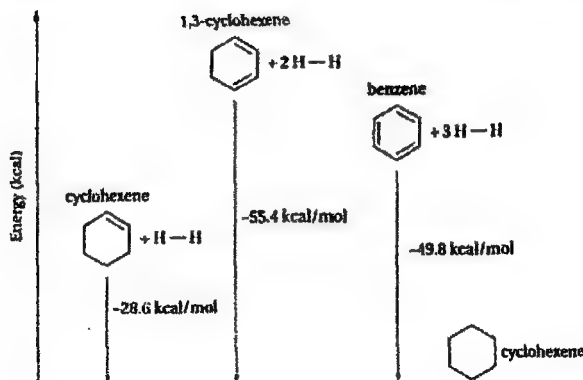
a) 2,5-di Bromo toluene.

b) Hexa Fluoro Benzene

(لم نكتب الأرقام لأن ذرة الفلور موجودة على كل ذرات الكربون داخل حلقة البنزين)

c) 1-ethyl-1-phenyl cyclo propane.

2/4 طاقة الطنين للبنزين The resonance energy of benzene



نلاحظ من الرسم أن البنزين أقل طاقة مما هو متوقع له "أكثر إستقرار" وهذا الإستقرار ناتج عن الطنين الذي تقوم به حلقة البنزين.

ونطلق على هذا الإنخفاض بالطاقة اسم:

(1) طاقة الطنين (Resonance Energy)

أو

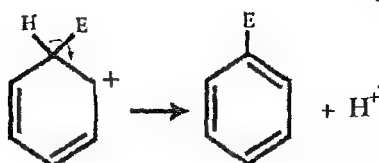
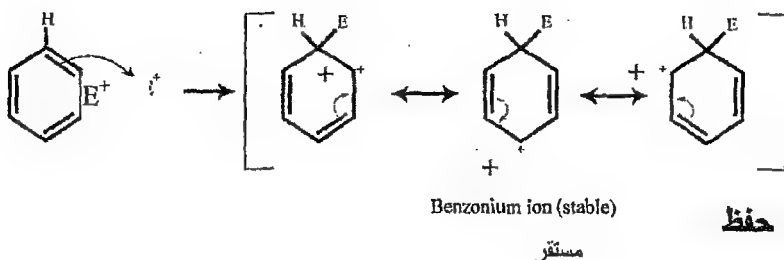
(2) طاقة الاستقرار (Stabilization Energy)

❖ لذلك يعامل البنزين معاملة خاصة به وتفاعلات خاصة به ولا يعامل على أنه ألكين.

3/4 تفاعل الإستبدال الإلكتروفيلي للمركبات الأروماتية

Electrophilic aromatic substitution

❖ حلقة البنزين غنية بالإلكترونات (rich of electrons) لإحتوائها على ثلاث روابط ثنائية ($3C=C$) لذلك فإنها تتفاعل مع الإلكتروفيل (E^+) حسب التفاعل التالي:

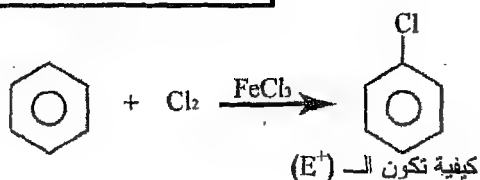


❖ كل التفاعلات التي سوف ندرسها في هذه الوحدة ستكون على هذا النمط مع اختلاف شكل (E^+) في كل مرة.

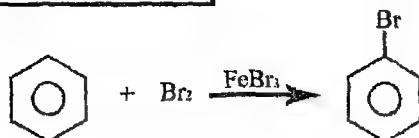
❖ كل تفاعل سوف نأخذه سأشرح كيفية تكون الـ (E^+) فقط.

❖ التفاعلات التالية مطالبين بحفظها.

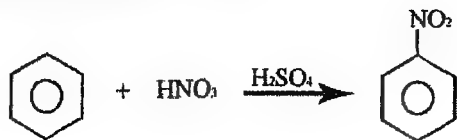
1) Chlorination of Benzene



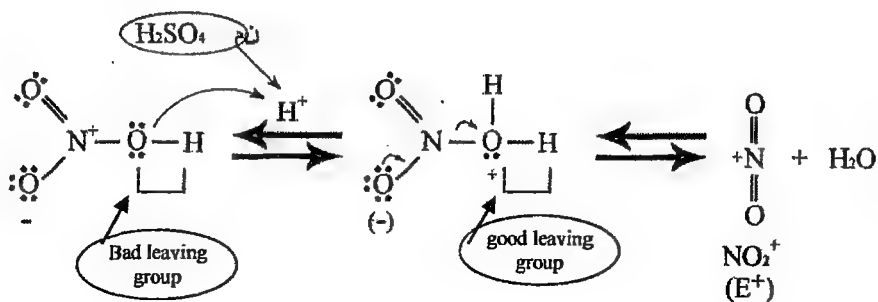
2) Bromination of Benzene



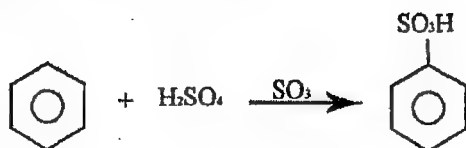
3) Nitration of Benzene



كيفية تكون الـ (E^+)

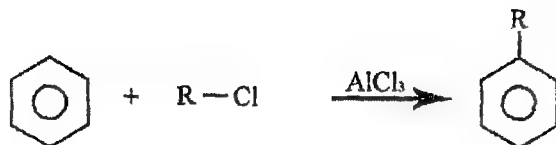


4) Sulfonation Reaction



$\Rightarrow \text{SO}_3 = (\text{E}^+)$

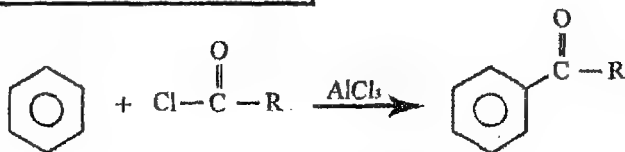
5) Fridel-Craft Alkylation



كيفية تكون الـ (E^+)



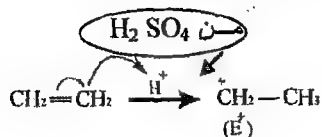
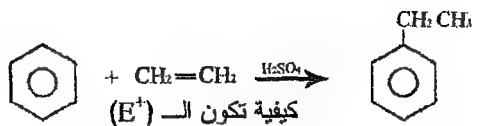
6) Fridel-Craft Acylation



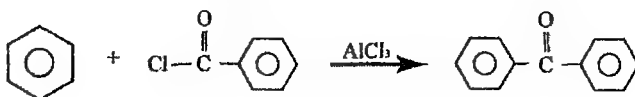
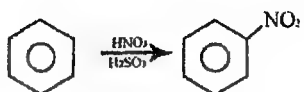
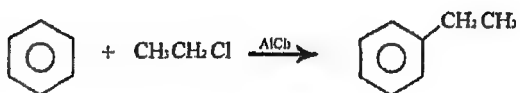
كيفية تكون الـ (E^+)



7) Alkylation

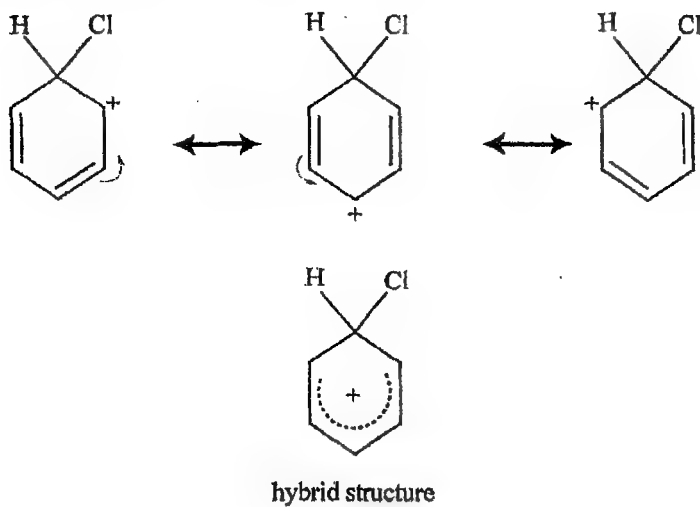


Example:



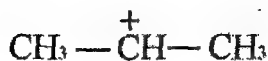
Example:

Draw the structure of the benzenonium ion intermediate formed upon reaction of benzene with $\text{Cl}_2 / \text{FeCl}_3$

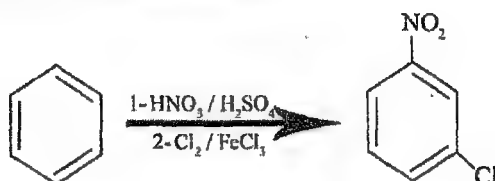


Example:

When benzene reacts with propene in the presence of H^+ , the structure of the electrophile is?



Complete the following reactions



4/4 المجموعات المنشطة والمثبطة بحلقة البنزين

Ring-activating and ring-deactivating "Substituents"

❖ تصنف المجموعات المرتبطة بحلقة البنزين إلى نوعين رئيسيين وهما:

(1) مجموعات منشطة (Activating Groups).

(2) مجموعات مثبطة (Deactivating Groups).

1) Activating groups المجموعات المنشطة

وهي ما يطلق عليها أيضاً المجموعات المانحة للإلكترونات (Electrons Donating Groups).

هي المجموعات التي تزيد الكثافة الإلكترونية (electrons density) داخل حلقة البنزين.

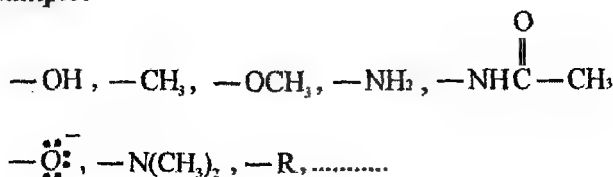
وكما نعلم أن سبب تفاعل البنزين مع الإلكتروفيل (E^+) هو غناه بالإلكترونات، لذلك عند زيادة الكثافة الإلكترونية داخل حلقة البنزين فإننا نزيد سرعة تفاعل البنزين مع الإلكتروفيل (E^+).

No. of activating groups $\uparrow \Rightarrow$ Rate of electrophilic substitution Rxn \uparrow

كيف نعرف أن المجموعة منشطة (Activating Group)؟

ننظر إلى الذرة الثانية بالمجموعة إذا كانت (H, C) أو كانت الذرة الأولى تحمل شحنة سالبة (-) فإن المجموعة تكون مجموعة منشطة \Leftarrow activating group

Example:



2) Deactivating Groups المجموعات المثبطة

وهي ما يطلق عليها أيضاً المجموعات الساحبة للإلكترونات (Electrons with drawing groups).

تؤدي هذه المجموعات إلى تقليل الكثافة الإلكترونية (electrons density) داخل حلقة البنزين وبذلك تقلل معدل سرعة تفاعل الاستبدال الإلكتروليفي لحلقة البنزين.

No. of deactivating groups $\uparrow \Rightarrow$ Rate of electrophilic Substitution Rxn \downarrow

كيف نعرف أن المجموعة مثبطة (deactivating group)؟

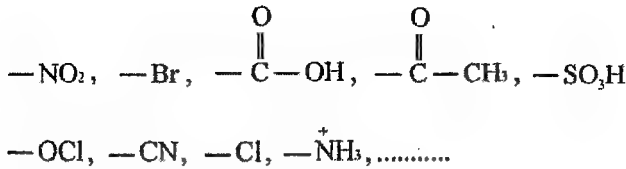
1. ننظر إلى الذرة الثانية إذا لم تكن (H, C) فقط

deactivating \Leftarrow

2. إذا كانت الذرة الأولى تحمل شحنة موجبة (+ve)

3. إذا كانت الذرة الأولى هالوجين (X = F, Cl, Br, I)

Example:



الآن سوف ندرس إضافة مجموعة ثانية على حلقة البنزين.

❖ مكان المجموعة الثانية على حلقة البنزين يعتمد على نوع المجموعة الأولى الموجودة مسبقاً على الحلقة.

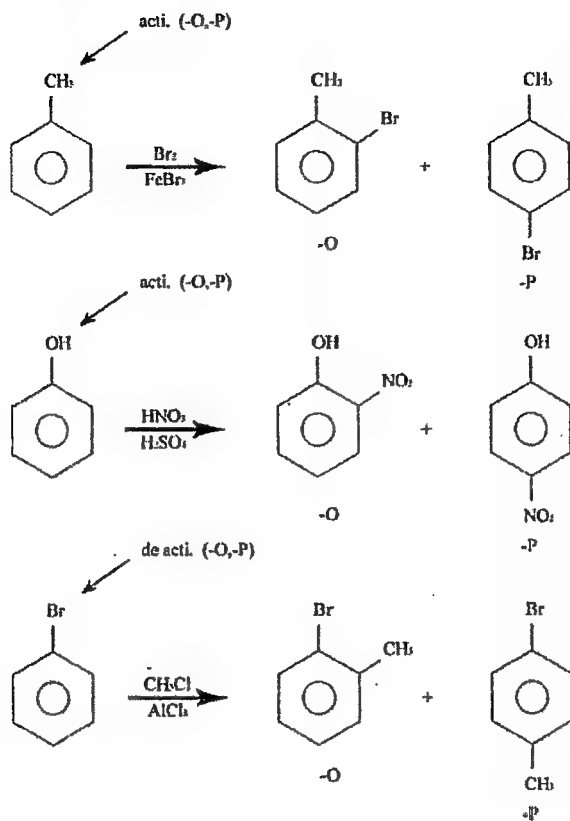
1) Ortho-Para directing groups

مجموعات توجه على موقع (O⁻, P⁻)

❖ كل المجموعات المنشطة (activating groups) (X=F, Cl, Br, I) +

توجه المجموعة المضافة على موقع (O⁻, P⁻)

Example:

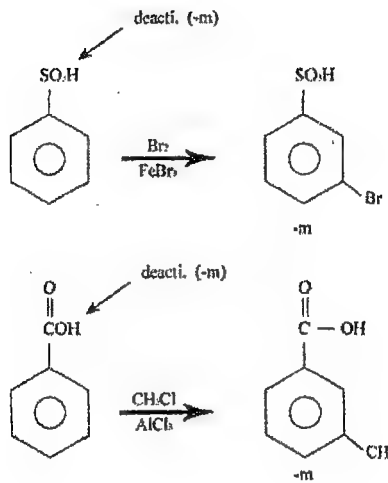


2) meta-directing groups:

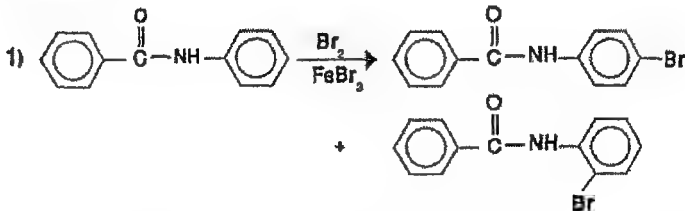
مجموعات توجه على موقع (-m)

❖ كل المجموعات المثبطة (Deactivating) ما عدا (X= F, Cl, Br, I) توجه المجموعة المضافة على موقع (-m).

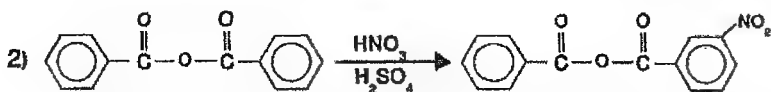
Example:



Example:



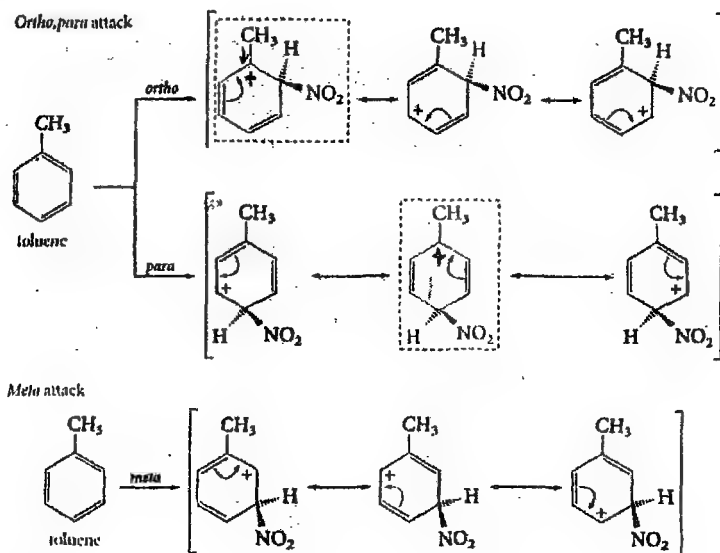
تتفاعل حلقة البنزين اليمنى لأنها أكثر نشاطاً بسبب ارتباطها بمجموعة منشطة $(-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-)$ بينما الحلقة الأخرى أقل نشاطاً بسبب ارتباطها بمجموعة مثبطة $(-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-)$ وكما نعلم فإن المجموعة المنشطة توجه على موقع (o,p).



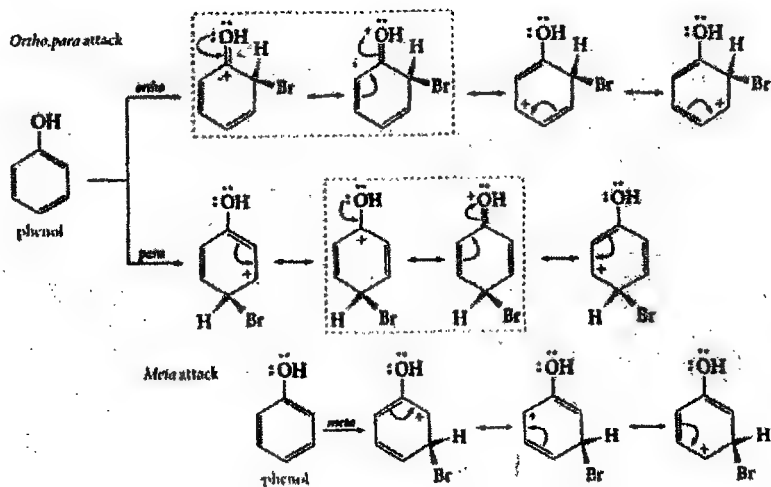
الإضافة على أي حلقة لأن كلا الحلقتين متصلتان بمجموعة مثبطة توجه على موقع (m)

Substituent group		Name of group	
Meta-Directing	$-\ddot{\text{N}}\text{H}_2, -\ddot{\text{N}}\text{HR}, -\ddot{\text{N}}\text{R}_2$	amino	Activating
	$-\ddot{\text{O}}\text{H}, -\ddot{\text{O}}\text{CH}_3, -\ddot{\text{O}}\text{R}$	hydroxy, alkoxy	
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\ddot{\text{N}}\text{HC}-\text{R} \end{array}$	acylamino	
	$-\text{CH}_3, -\text{CH}_2\text{CH}_3, -\text{R}$	alkyl	
Ortho, Para-Directing	$-\ddot{\text{F}}:, -\ddot{\text{Cl}}:, -\ddot{\text{Br}}:, -\ddot{\text{I}}:$	halo	Deactivating
	$\begin{array}{cc} \text{:O:} & \text{:O:} \\ \parallel & \parallel \\ -\text{C}-\text{R} & -\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{H} \end{array}$	acyl, carboxy	
	$\begin{array}{cc} \text{:O:} & \text{:O:} \\ \parallel & \parallel \\ -\text{C}-\ddot{\text{N}}\text{H}_2 & -\text{C}-\ddot{\text{O}}\text{R} \end{array}$	carboxamido, carboalkoxy	
	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ -\text{S}-\ddot{\text{O}}\text{H} \\ \parallel \\ \text{:O:} \end{array}$	sulfonic acid	
	$-\text{C}\equiv\text{N:}$	cyano	
	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ -\text{N}^+ \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{:O:}^- \end{array}$	nitro	

Example:

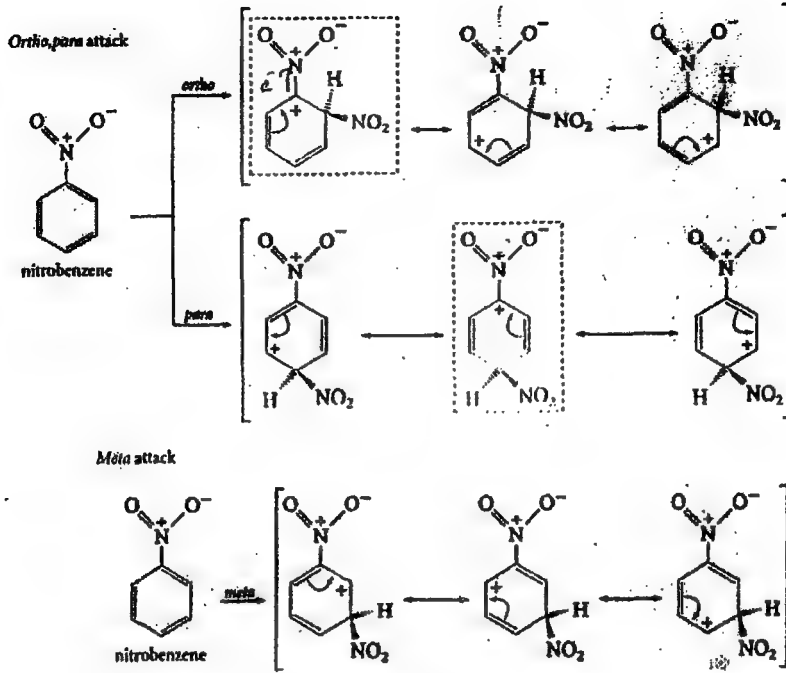


Example:



❖ المركبات داخل المربعات هي الأكثر استقرار "most stable".

Example:

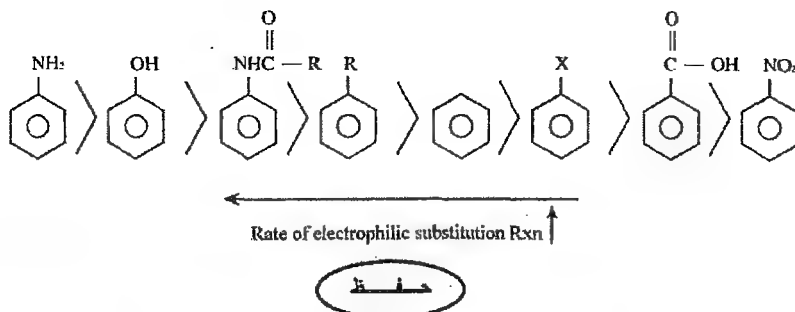


❖ المركبات داخل المربعات هي الأقل استقرار "less stable".

طلابي الأعزاء يجب أن ننصبه إلى النقاط التالية:

1) يكون استقرار الـ (Benzonium ion) أعلى ما يمكن إذا جاءت الشحنة الموجبة (+) تحت المجموعة المنشطة، وفي حالة ($-X$, $-NH_2$, $-OH$) يكون هناك وضع أكثر استقرار بأن تخرج الشحنة الموجبة خارج حلقة البنزين.

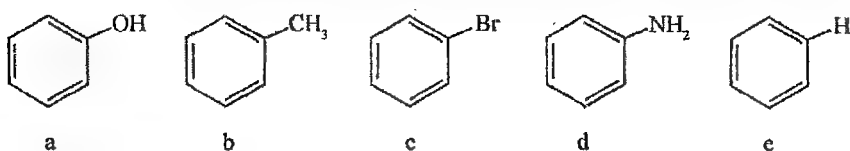
2) يكون استقرار الـ (Benzonium ion) أقل ما يمكن إذا جاءت الشحنة الموجبة (+) تحت المجموعة المثبطة (Deactivating)



❖ وهذا الترتيب يبين سرعة التفاعل الإلكتروفيلي (Electrophilic substitution Rxn) لحلقة البنزين، بحيث يأتي السؤال لطلب سرعة عمل (nitration أو sulfonation الخ)

Example:

The least reactive aromatic compound in electrophilic aromatic substitution is :



Solution:

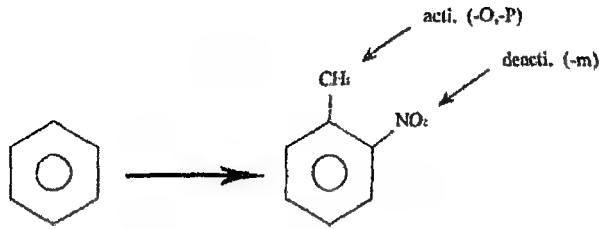
The correct answer is (c)

جميع حلقات البنزين في هذا السؤال تمتلك مجموعات منشطة (activating group) ماعدا الفرع (c) فهي تمتلك مجموعة مثبطة (deactivating group) وهي (Br -).

عند تحضير مركب يتكون من حلقة بنزين مع مجموعتين (two substituents) فمن المهم معرفة موقع كل مجموعة منهما للأخرى، لمعرفة من سيضاف أولاً ومن سيضاف ثانياً للحلقة.

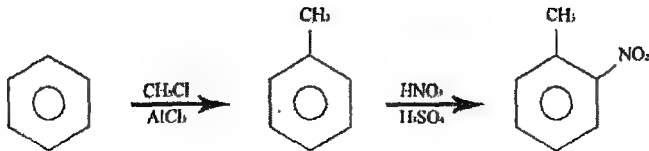
Example:

Prepare 2-Nitro toluene from Benzene?



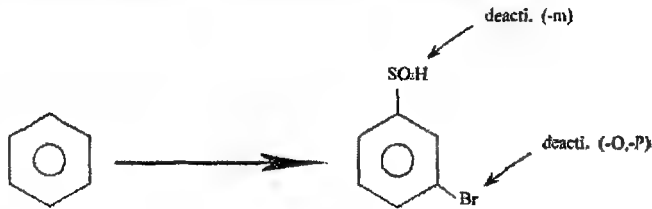
نلاحظ أن العلاقة بين المجموعتين هو (O) لذلك نضيف (CH_3) ثم (NO_2)

Solution:

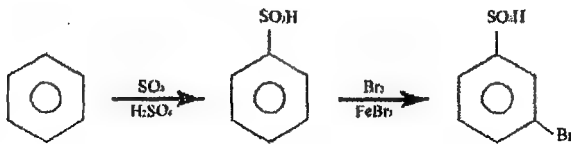


Example:

Prepare 3-Bromo Benzene Sulfonic acid from Benzene?

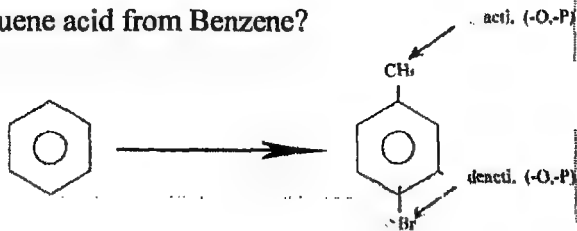


Solution:

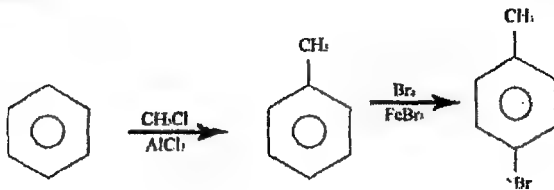


Example:

Prepare 4-Bromo toluene acid from Benzene?



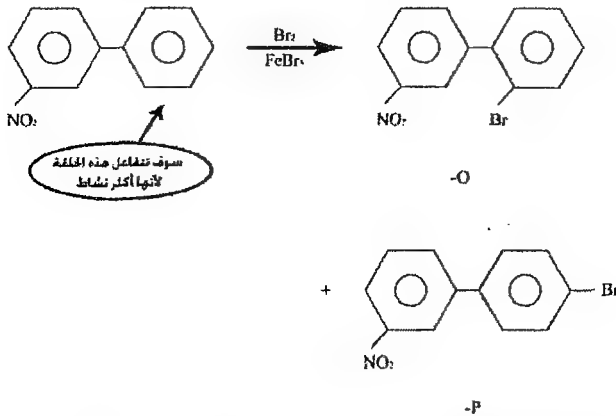
Solution:



5/4 أسئلة عامة على الوحدة

Questions:

Complete the following Reactions?



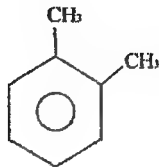
Give the structure of each of the following Aromatic hydro carbons:

أعط شكل كل من المركبات الأروماتية الهيدروكربونية التالية:

a) C_8H_{10} : has two possible ring substituted mono bromo derivatives?

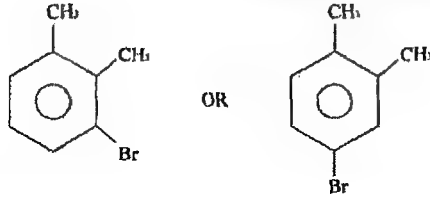
C_8H_{10} : مركب حلقي إحتمال أن يعطي ناتجين فقط عن إضافة Br له؟

Solution:



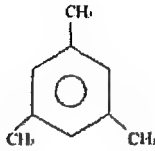
❖ نلاحظ ستة ذرات كربون داخل
حلقة البنزين واثنين خارجه

والمركبين الناتجين عن إضافة (Br) هما:

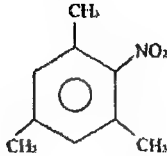


b) C_9H_{12} : can give only one mono nitro product on nitration?
 C_9H_{12} يعطي ناتج واحد عند إضافة NO_2 له ؟

Solution:

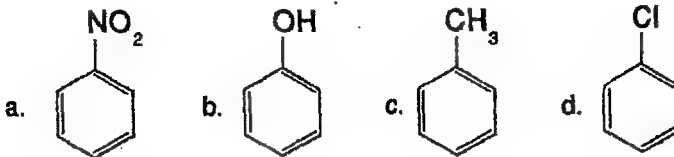


المركب هو



الناتج هو

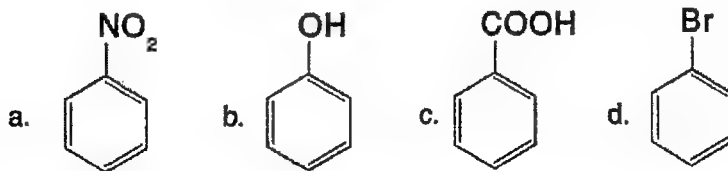
Which of the following has the highest nitration?



The correct answer is (b)

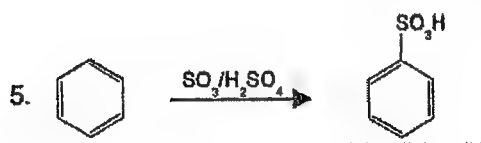
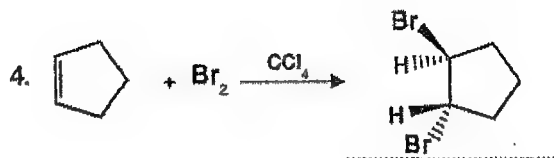
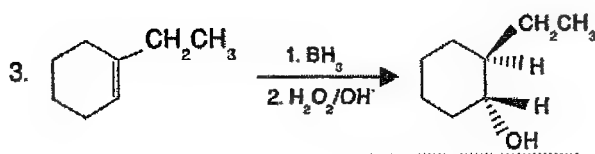
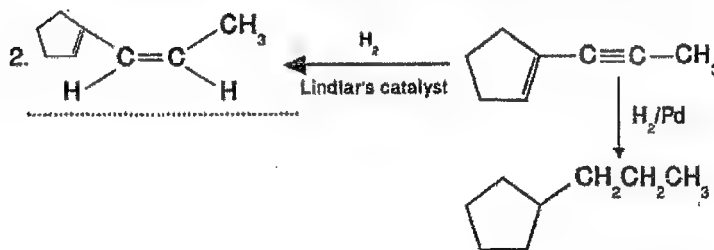
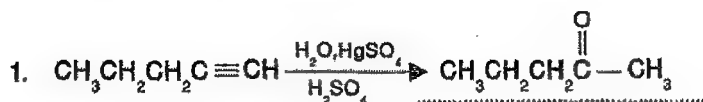
المطلوب في هذا التفاعل بيان أي من المركبات يكون له أسرع تفاعل إضافة الكتروليلي

Which of the following is deactivating and *o*- and *p*-director?



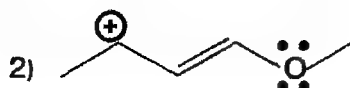
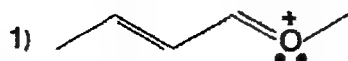
The correct answer is (d)

Complete the following reactions by writing the structure of the major product(s). indicate the stereochemistry where appropriate.

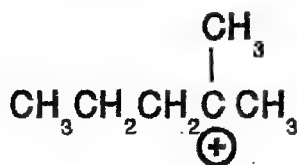


Draw the required structure in each of the following:

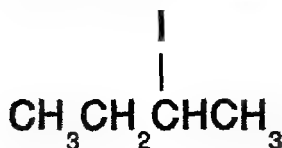
- Two resonance structures for the following cation, indicating the atom that is going to bear the positive charge in each:



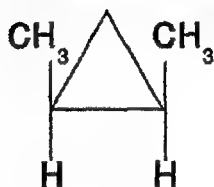
- The structure of the intermediate formed upon addition $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+$ to 2-methyl-2-pentene.



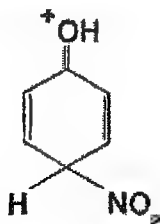
- Sec-butyl iodide



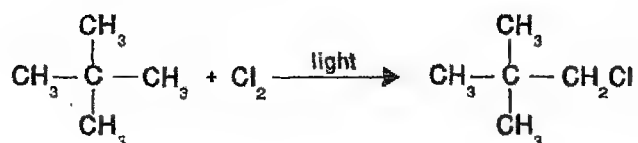
- C_5H_{10} that shows *cis* – *trans* isomerism



5. The most stable resonance structure of the intermediate formed upon nitration of phenol.



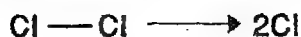
6. C_5H_{12} that forms only one mono-chlorinated compound upon treatment with Cl_2 in the presence of light.



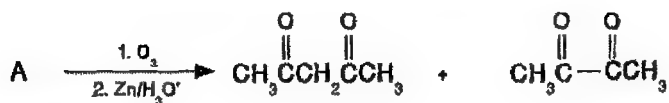
7. The initiation step of the following reaction:



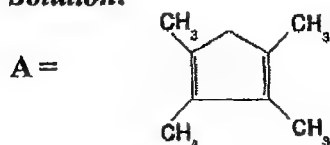
Solution:



8. The structure of A in the following ozonolysis reaction is:



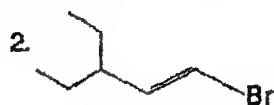
Solution:



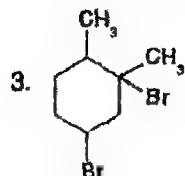
Write the correct IUPAC name for each of the following structures:



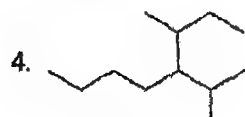
2-methyl-1-octene-6-yne



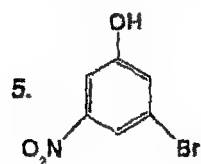
1-Bromo-3-ethyl-1-penten



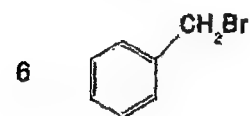
1,5-dibromo-1,2-dimethyl cyclohexane



4-isopropyl-3-methyl octane

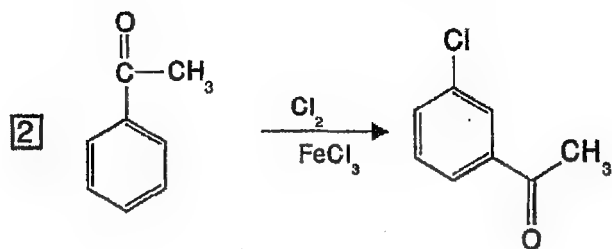
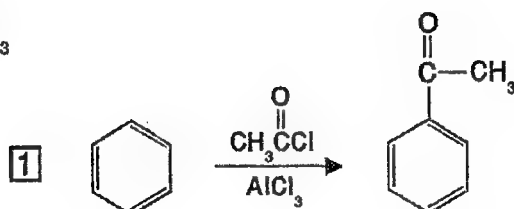
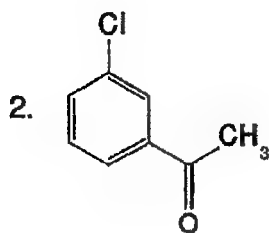
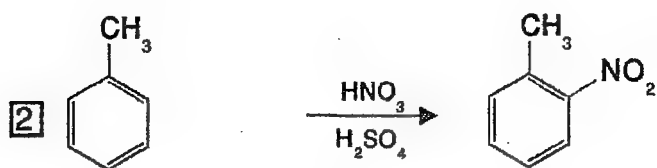
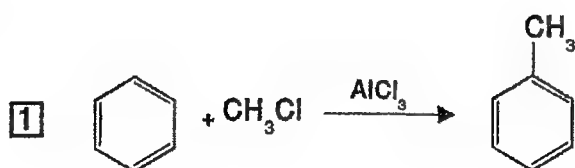
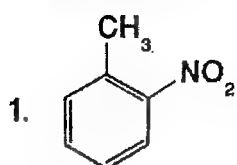


3-bromo-5-nitro phenol



1-bromo-1-phenyl methane
OR
Benzyl Bromide

Show how you can synthesize each of the following starting from benzene.



الوحدة الخامسة
Chapter Five

المتصاوغات الفضائية
STEREOMERISM

❖ وكما ورد سابقاً (الوحدة الأولى) فإن هذه المتصاوغات (isomers) تختلف عن بعضها البعض من حيث الإتجاه الفراغي (arrangement of the atoms in space).

Chirality and Enantiomers

Chiral : mirror image, super imposable

له صورة لا تنطبق مع الأصل

Example:

- 1) one hand (اليـد)
- 2) shoe (حذاء)
- 3) ear (الأذن)

Achiral : mirror image, superposable

له صورة تنطبق مع الأصل

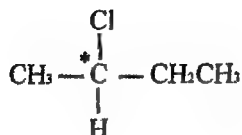
Example:

- 1) Ball (الكرة)
- 2) Book (الكتاب)

Sterogenic centers "chiral center":

هو مركز يتكون من ذرة كربون محاطة بأربع مجموعات مختلفة.

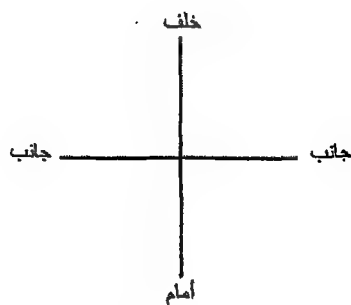
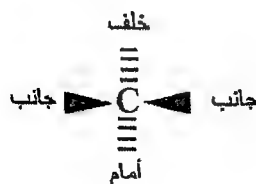
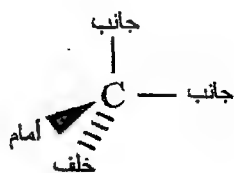
Example:



كل (chiral center) سوف نقوم بوضع (*) عليه لتمييزه

1/5 الصيغ ثلاثية الأبعاد Three Dimensional Formulas

يوجد لدينا ثلاثة أشكال لتوضيح المركبات العضوية ثلاثية الأبعاد وهي:



(Fischer-projection)

نموذج فيشر

❖ Chiral = no plane of Symmetry

لا يمتلك الـ (Chiral) مستوى تماثل

❖ أي أنه عند تمرير مستوى فاصل في منتصف Chiral فإنه لا يعطي جزئين متشابهين.

Example:



❖ Achiral = has a plane of symmetry

يمتلك الـ (achiral) مستوى تماثل

❖ أي أنه عند تمرير مستوى فاصل في منتصف achiral فإنه يعطي جزئين متشابهين تماماً.

Example:



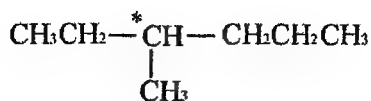
ملاحظة هامة:

كل مركب يحتوي (Chiral Center) يكون chiral ما عدا الـ meso "سوف ندرسه لاحقاً".

Example:

Locate the stereogenic center in 3-methyl hexane?

Solution:



الذرة الوحيدة التي تمتلك أربع مجموعات مختلفة هي رقم (3) وندل عليها بوضع (*).

Example:

Find the stereogenic centers in:

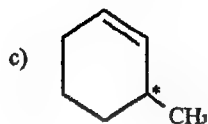
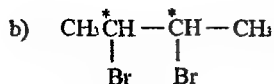
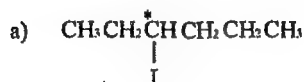
a) 3-Iodo hexane.

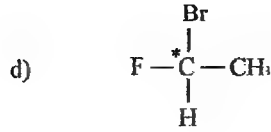
b) 2,3 – di bromo butane.

c) 3-methyl cyclo hexene

d) 1-Bromo-1-flouro ethane.

Solution:



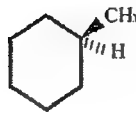


في حال الحلقة نقوم بمقارنة الذرة الأولى من اليمين داخل الحلقة مع الذرة الأولى من اليسار للمركز المشكوك فيه فإذا تشابهت ننظر إلى الثانية وهكذا إلى أن نجد اختلاف.

فإذا وجدنا اختلاف \Leftarrow chiral

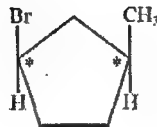
وإذا لم نجد اختلاف \Leftarrow achiral

Example:



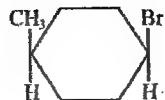
no stereo center

\Rightarrow achiral



\Rightarrow chiral

Example:



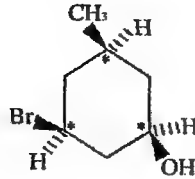
\Rightarrow no stereo centers

\Rightarrow chiral

ملاحظة :

(1,4- cyclo hexane) دائماً يكون achiral.

Example:



⇒ chiral

Chiral = optically active

يكون الـ chiral فعال للضوء.

❖ أي عند تمرير موجة ضوئية داخل محلول يحتوي على (chiral molecule) فإن هذا الجزيء يتفاعل مع موجة الضوء ويحرفها.

Achiral = optically inactive

يكون الـ achiral غير فعال للضوء

❖ أي عند تمرير موجة ضوئية داخل محلول يحتوي على (achiral molecule) فإن هذا الجزيء لا يتفاعل مع هذه الموجة ويبقى كما هي.

الآن سوف أكتب تعبيراً أشمل لكل من الـ **achiral + chiral**

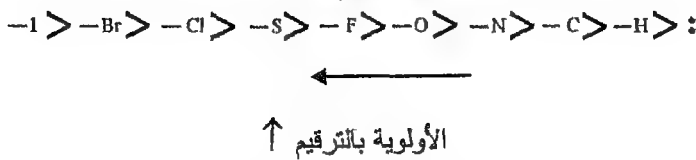


Chiral: mirror image, super imposable, no plane of symmetry, optically active.

Achiral: mirror image, superposable, has a plane of symmetry, optically inactive.

5/2 الأولوية بترقيم المجموعات المتصلة بالـ Chiral Center

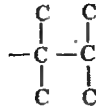
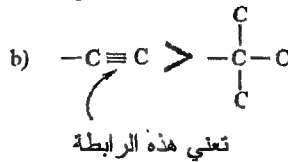
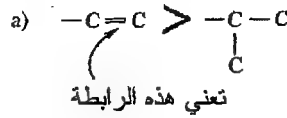
(1) ننظر إلى أول ذرة بالمجموعة المتصلة بالـ **chiral center** ونرقمها حسب العدد الذري (atomic number).



(2) إذا تشابهت الذرة الأولى ننظر للذرة الثانية وهكذا.



(3) إذا تشابهت جميع الذرات ننظر إلى الرابطة فيما بينهم.



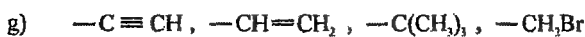
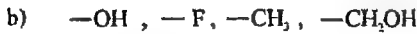
وتذكر أن —CN تعني $\text{—C}\equiv\text{N}$ ❖



Example:

Assign apriority order to each of the following sets of groups:

حدد الأولوية بالترقيم لكل من المجموعات التالية:



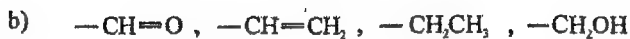
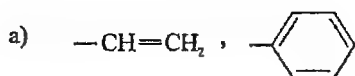
Solution:

- a) $-\text{NH}_2 > -\text{CH}(\text{CH}_3)_2 > -\text{CH}_3 > -\text{H}$
b) $-\text{F} > -\text{OH} > -\text{CH}_2\text{OH} > -\text{CH}_3$
c) $-\text{OCH}_3 > -\text{OH} > -\text{NHCH}_3 > -\text{CH}_2\text{NH}_2$
d) $-\text{C}(\text{CH}_3)_3 > -\text{CH}(\text{CH}_3)_2 > -\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 > -\text{CH}_2\text{CH}_3$
e) $-\text{NHCH}_3 > -\text{NH}_2 > -\text{CH}_2\text{OH} > -\text{CN}$
f) $-\text{OH} > -\text{CO}_2\text{CH}_3 > -\text{CO}_2\text{H} > -\text{CH}_2\text{OH}$
g) $-\text{CH}_2\text{Br} > -\text{C}\equiv\text{CH} > -\text{C}(\text{CH}_3)_3 > -\text{CH}=\text{CH}_2$

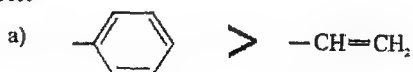
Example:

Assign the priority order to:

حدد الأولوية بالترقيم لكل من:



Solution:



Configuration and the (R-S) convention:



Clock wise
مع عقارب الساعة
(R)




Counter clock wise
عكس عقارب الساعة
(S)

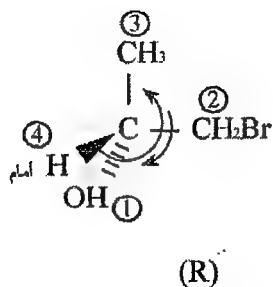
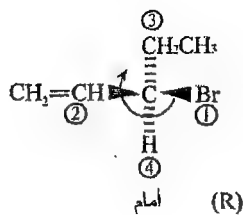
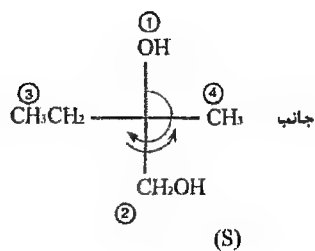
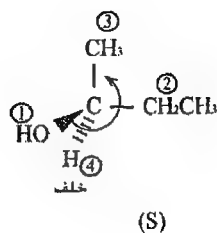
كيفية تحديد (R,S) للمركب

- (1) نرقم الأربع مجموعات المحيطة بالـ chiral center حسب الأولوية بالترقيم من 1 ← 4.
- (2) نوصل بين 1 ← 2 ← 3 على التوالي.
- (3) ننظر إلى موقع المجموعة الرابعة.
 - a) إذا كانت بالأمام أو الخلف يبقى الاتجاه كما هو.
 - b) إذا كانت على أحد الجانبين نعكس الاتجاه.

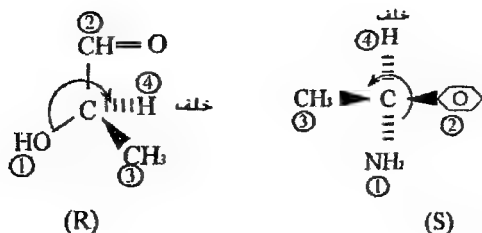
استثناء Exception

نتبع القواعد السابقة إلا في هذا الشكل —  — إذا جاءت المجموعة الرابعة بالأمام فأنا نضطر إلى عكس الاتجاه.

Example:



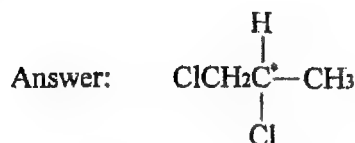
❖ نَعكس الإِتجاه لأن المجموعة رقم (4) جاءت بالأمام في هذا الشكل.



Example:

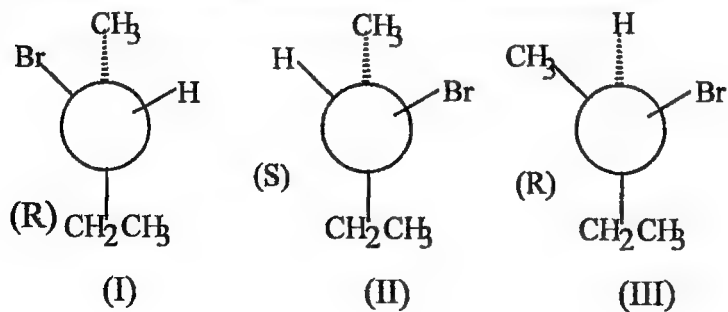
Draw the required structure in each of the following:

a) A chiral molecule $C_3H_6Cl_2$



Example:

Which structure represents (S)-2-bromobutane?



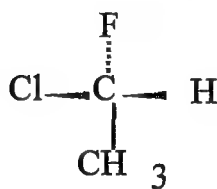
a) I b) II c) III d) more than one of these e) none of these

Solution:

The correct answer is (b).

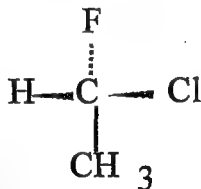
Example:

Which structure represents (R)-1-chloro-1-fluoroethane?

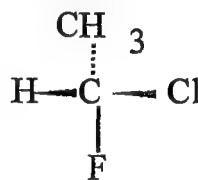


(I)

(R)



(II)



(III)

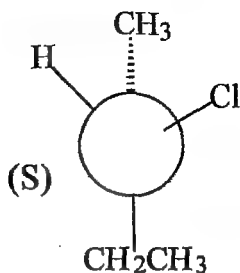
- a) I b) II c) III d) I and II e) II and III

Solution:

The correct answer is (b).

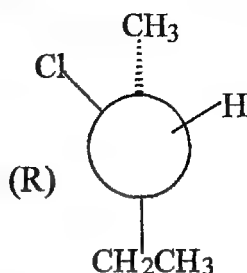
Example:

Which structure represents (S)-2-Chlorobutane?



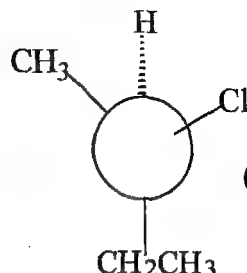
(S)

(I)



(R)

(II)



(R)

(III)

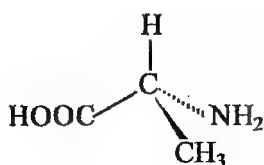
- a) I b) II c) III d) more than one of these
e) none of these

Solution:

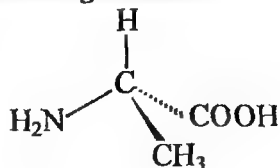
The correct answer is (a).

Example:

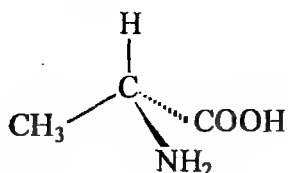
Which of the following compounds has S configuration?



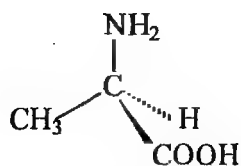
I



II



III



IV

a) I and II

b) II and III

c) III and IV

d) I only

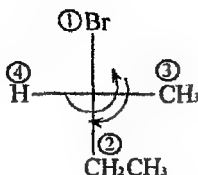
e) II only

Solution:

The correct answer is (e).

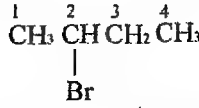
❖ عند تسمية المركبات التي تحتوي one chiral center فيجب تحديد (R,S) للمركب ثم كتابة الاسم كما تعلمنا سابقاً.

Example:



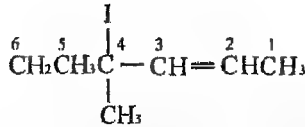
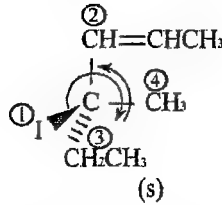
(R)

❖ نقوم برسم المركب بشكل اعتيادي بدون تحديد الاتجاه لتسهيل تسميته



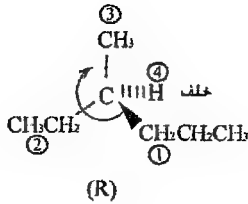
(R) 2-Bromo Butane

Example:



(s) 4-Iodo -4- methyl-2-hexene.

❖ ملاحظة هامة:



هذا المركب هو أصفر (chiral alkane)
 الكان يمكن أن يكون chiral (C₇H₁₆)

❖ إذا أعطي الاسم وطلب الشكل:

نقوم برسم المركب بشكل اعتيادي ثم نحدد الـ chiral center ونوزع المجموعات حوله حسب طريقة Fischer لإعطاء الإتجاه المناسب (R or S).

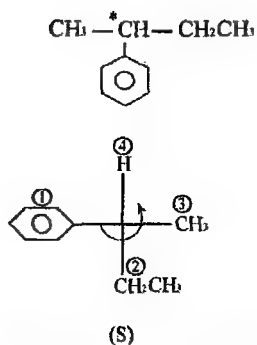
Example:

Draw the structure of :

- (S) 2-phenyl butane.
- (R) 3-methyl -1- pentene.
- (S) 3-methyl cyclo pentene.

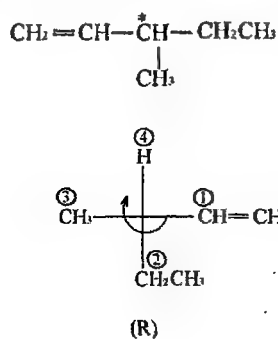
Solution:

a)

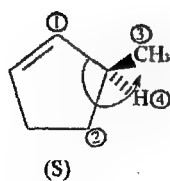


ملاحظة: في حال الرسم للتسهيل نجعل المجموعة الرابعة دائماً للخلف.

b)



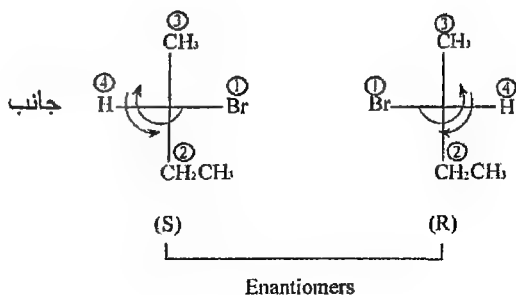
c)



كيفية المقارنة بين الجزيئات في حال وجود one chiral center.

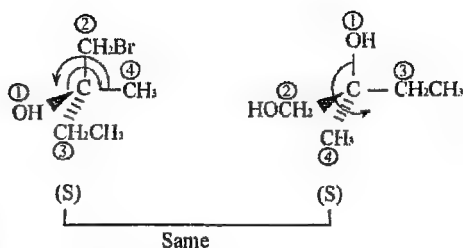
1) إذا تغير التوزيع \Leftrightarrow Enantiomers

Example:



(2) إذا لم يتغير التوزيع \Leftarrow Same (Identical)

Example:



❖ Enantiomers have some physical properties (B.p, m.p,...) but different:

- 1) Reaction with Chiral reagent.
- 2) Optical activity.

الـ Enantiomers تمتلك نفس الصفات الفيزيائية مثل درجة الغليان، درجة الانصهار... الخ. لكنها تختلف عن بعضها البعض من حيث:

- (1) التفاعل مع مركب (Chiral).
- (2) الفاعلية الضوئية.

Example:

Enantiomers are :

- a) molecules that have a mirror image
- b) molecules that have at least one stereocenter.
- c) non-superposable molecules
- d) non-superposable constitutional isomers.
- e) non-superposable molecules that are mirror images of each other.

Solution:

The correct answer is (e).

Example:

Which of the following is true of enantiomers? They have different:

- a. Density
- b. Chemical reactivity toward achiral reagents
- c. Boiling point
- d. Specific rotation
- e. Melting point

Solution:

The correct answer is (d).

Example:

Which of the following is not true of enantiomers? They have the same?

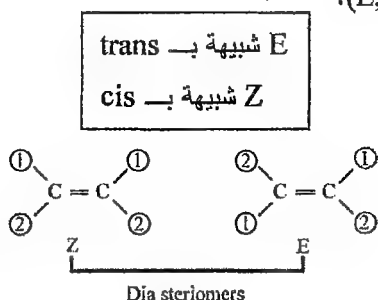
- a) boiling point
- b) melting point
- c) Chemical reactivity toward chiral reagents.
- d) density
- e) chemical reactivity toward achiral reagents

Solution:

The correct answer is (c).

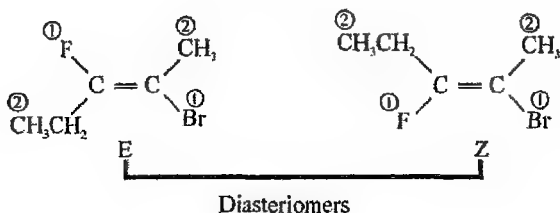
The E-Z convention for cis, trans isomers:

في حال كانت الأربع مجموعات المتصلة بـ $\text{C}=\text{C}$ مختلفة ولا يوجد مجموعة مشتركة بين الذرتين المتجاورتين، فإننا لا نستطيع تحديد (cis, trans) للمركب ونستعيز عنها بـ (E,Z).



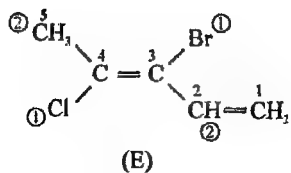
للتحويل بين المركبين نقوم بالتالي: (كسر - لف - تركيب)

نقوم بترقيم المجموعات المتصلة بكل ذرة كربون على حدة حسب الأولوية بالترقيم التي تعلمناها بـ (R,S) ثم نحدد هل المركب (Z or E).



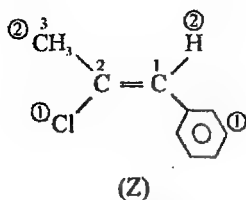
وتسمية المركبات كما هو الحال في (cis, trans) بوضع (Z,E) مكان (cis, trans)

Example:

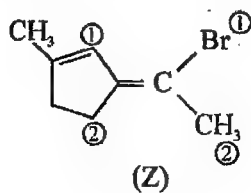


(E) 3- Bromo -4- chloro-1, 3-pentadien

Example:



(Z) 2-Chloro -1-phenyl -1-propene



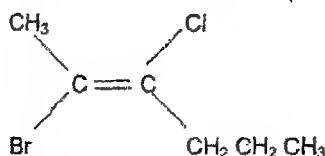
(الاسم غير مطلوب هنا)

❖ عزيزي الطالب (Z,E) أشمل من (trans, cis)

وبذلك نستطيع أن نسمي (cis, trans) بدلالة (Z,E) لكن العكس غير صحيح.

Example:

The correct IUPAC name for.



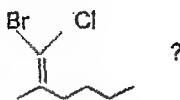
- a. (E)-2-Bromo-3-chloro-2-hexene.
- b. (E)-2-Bromo-3-chloro-3-hexene.
- c. (Z)-5-Bromo-4-chloro-4-hexene.
- d. (Z)-2-Bromo-3-chloro-2-hexene.
- e. (E)-5-bromo-4-chloro-4-hexene.

Solution:

The correct answer is (a)

Example:

Which is a correct name for.



- a. (E)-1-Bromo-1-chloro-2-methyl-1-hexene.
- b. (Z)-1-Bromo-1-chloro-2-methyl-1-hexene.
- c. (E)-2-Bromochloromethylenhexane.
- d. (Z)-2- Bromochloromethylenhexane.
- e. 2-(E,Z)- Bromochloromethyl-1-hexene.

Solution:

The correct answer is (a)

3/5 الضوء المستقطب والفاعلية الضوئية

Polarized light and optical activity

❖ ما يهمنا من هذا الموضوع هو هذا القانون:



$$[\alpha]_D = \frac{\alpha}{c \cdot l}$$

$[\alpha]_D$ = Specific Rotation (°)

الدوران النوعي: كل جزئي Chiral يكون له دوران نوعي محدد لا يتغير وهذه خاصية فيزيائية ثابتة له كدرجة الانصهار ودرجة الغليان مثلاً:

α = Observed Rotation (°)

الدوران الملاحظ ويتم قياسه مباشرة من خلال جهاز يدعى بـ Polarimeter.

c = concentration of chiral molecule (g/ml)

تركيز الجزيء الـ Chiral

وتذكر بأن

$$c = \frac{m}{v}$$

← mass (g)
← volume (ml)

l = tube length (dm)

طول الأنبوب الموجود داخل الجهاز

ونذكر بأن

$$1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$$

Example:



Camphor is optically active. A camphor sample (1.5g) dissolved in ethanel (optically inactive) to a total volume of 50 ml, placed in a 5-cm polarimeter sample tube, gives an observed rotation of $+0.66^\circ$ at 20°C (using the sodium D-line). Calculate and express the specific rotation of camphor.

Solution:

$$m = 1.5 \text{ g}$$

$$v = 50 \text{ ml}$$

$$l = 5 \text{ cm} = 0.5 \text{ dm}$$

$$\alpha = +0.66$$

$$\Rightarrow C = \frac{m}{v} = \frac{1.5}{50} = 0.03 \text{ g/ml}$$

$$\alpha = +0.66$$

$$\Rightarrow [\alpha]_D = \frac{+0.66}{0.03 \times 0.5} = +44^\circ$$

إذا كانت إشارة

$[\alpha]_D = +ve \Rightarrow$ Dextro rotatory أي ينحرف الضوء مع عقارب الساعة

$[\alpha]_D = -ve \Rightarrow$ Levo rotatory أي ينحرف الضوء عكس عقارب الساعة

وهذه الإشارة لا توجد علاقة بينها وبين (R,S) للمركب إطلاقاً.

* لكن كمثال إذا كان $-11.6^\circ = R \Leftarrow +11.6^\circ = S$ لنفس المركب

Example:

assuming that the observed rotation for 50 ml of an aqueous solution containing 2.0 g of R-2-bromobutane, placed in 2.0 dm sample tube is -2.0° . the specific rotation of S-2-bromobutane is:

- a. $+50^\circ$
- b. -50°
- c. $+25^\circ$
- d. -25°
- e. none of the above

Solution:

The correct answer is (c)

$$V = 50 \text{ ml}$$

$$m = 2 \text{ g}$$

$$l = 2 \text{ dm}$$

$$\alpha = -2^\circ$$

$$\Rightarrow c = \frac{m}{v} = \frac{2}{50} = 0.04 \text{ g/ml}$$

$$\Rightarrow [\alpha]_D = \frac{\alpha}{c \cdot l}$$

$$[\alpha]_D = \frac{-2}{0.04 \times 2} = -25^\circ$$

هذه الاجابة تكون لـ (R) 2-bromobutane) أما لـ ((S) 2-bromobutane)

فتكون نفس الاجابة مع عكس الاشارة وبذلك تصبح (25°)

Example:

(R),2-chlorobutane has specific rotation $[\alpha]^{25}$ of +15.3, while (S)-2-chlorobutane has $[\alpha]^{25}$ of:

- a. +15.3
- b. -31.5
- c. -13.5
- d. -15.3

Solution:

The correct answer is (d)

Example:

The concentration of cholesterol dissolved in chloroform is 6.15 g per 100 mL of solution. A portion of this solution in a 5-cm polarimeter tube causes an observed rotation of -1.20° . Calculate the specific rotation of cholesterol.

$$C = \frac{6.15}{100} = 0.0615 \text{ g/mL}$$

$$L = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ dm}$$

$$= \frac{\text{observed rotation}}{C \cdot L}$$

$$= \frac{-1.20^\circ}{0.0615/100 \times 0.5} =$$

$$= \frac{-1.20}{0.0615 \times 0.5} = \frac{-1.20}{0.03075} = -39.8^\circ$$

Example:

Which of the following is true about any (R)- enantiomer?

- a) It is dextrorotatory
- b) It is levorotatory.
- c) It is an equal mixture of (+) and (-)
- d) It is the mirror image of the (S)-enantiomer.
- e) (R) indicates a racemic mixture.

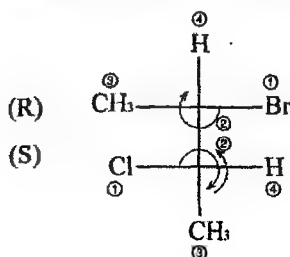
Solution:

The correct answer is (d).

Compounds with more than one stereogenic center

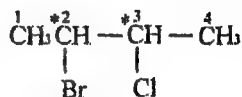
مركبات تحتوي أكثر من (one chiral center)

سوف ندرس مركبات تحتوي (two stereo centers) فقط.



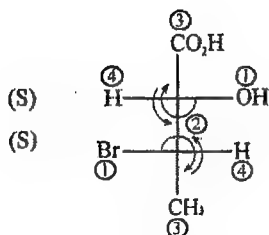
❖ في حال إيجاد توزيع أي (Chiral center) فأنتا نعامل الـ (Chiral center) الآخر كمجموعة واحدة ونطبق نفس القواعد السابقة.

❖ ولتسمية هذا المركب، نقوم بتبسيطه ثم كتابة أرقام الـ (Chiral center) مع توزيعهم (R,S).

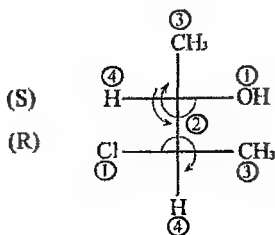


(2R, 3S) 2-Bromo-3-Chloro butane

Example:



Example:



Meso Compounds:



Meso = molecule contains at least two stereogenic centers with a plane of symmetry

جزء يحتوي على الأقل على (two stereo centers)

ويملك مستوى تماثل داخل نفس الجزء

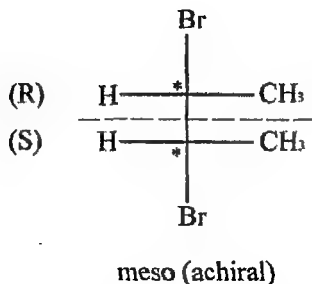
⇒ Meso = achiral, optically inactive

⇒ $[\alpha]_D = \text{zero}$

كل meso يكون achiral لكن ليس كل achiral يكون meso.

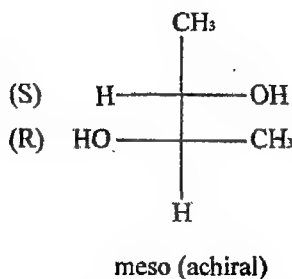


Example:



❖ نلاحظ وجود مستوى تماثل واضح بين المركزين لذلك يكون المركب (meso) حتى بدون معرفة (S,R)

نلاحظ أن المجموعات بالأعلى مشابهة للمجموعات بالأسفل وأن أحد المركزين (R) والآخر (S).



❖ هنا لا يوجد مستوى تماثل واضح بين المركزين، وهذا لا ينفي وجوده، لذلك نقوم بفحص (S,R) للمركب للتأكد أو النفي.

❖ في هذا المركب المجموعات بالأعلى مشابهة للمجموعات بالأسفل وأن أحد المركزين (R) والآخر (S). وهذا يدل على وجود مستوى تماثل لكننا لا نستطيع رؤيته بشكل مباشر مما يدل على أن المركب.

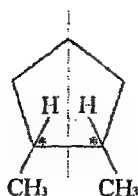
Meso ⇐

❖ في الحلقات يصعب تحديد (R,S) لذلك لمعرفة أن المركب (meso) أم لا هو:

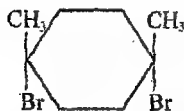
1. وجود two stereocenters

2. وجود مستوى تماثل واضح داخل المركب.

Example:



meso (achiral)



no chiral centers \Rightarrow achiral (not meso)

❖ هذا المركب لا يحتوي على "chiral center".

\Leftarrow يكون achiral فقط وليس meso.

Example:



achiral (not meso)

no chiral centers

Example:

one of the following is optically active:

- a. 2-chloropropane
- c. 3-chloropentane

- b. (2R,3S)-2,3-dichlorobutane
- d. 2-pentanol

Solution:

The correct answer is (d)

Example:

Which statement is not true for a meso compound?

- a) the specific rotation is 0° .
- b) There are one or more planes of symmetry.
- c) A single molecule is identical to its mirror image.
- d) More than one stereocenter must be present.
- e) The stereochemical labels, (R) and (S), must be identical for each stereocenter.

Solution:

The correct answer is (e).

Example:

What can be said with certainty if a compound has $[\alpha]_D^{25} = -9.25^\circ$?

- a) The compound has the (S) configuration.
- b) The compound has the (R) configuration.
- c) The compound is not a meso form.
- d) The compound possesses only one stereocenter.
- e) The compound possesses more than one chiral center.

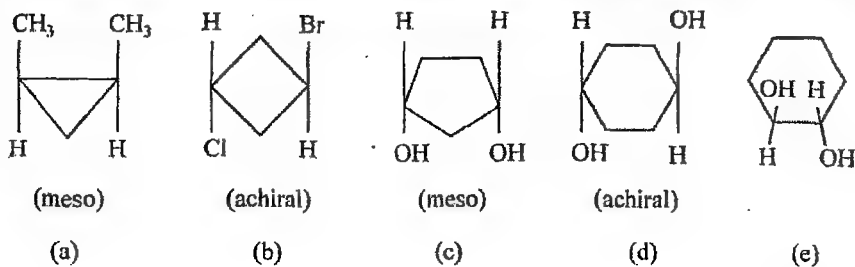
الحل:

من خلال قيمة $[\alpha]_D^{25}$ نستطيع معرفة أن المركب فعال للضوء (Optically active) فقط.

The correct answer is (c).

Example:

Which compound does not possess a plane of symmetry? (Chiral)

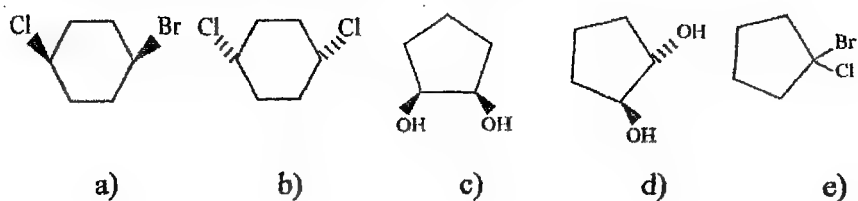


Solution:

The correct answer is (e).

Example:

The meso compound among the following is:



Solution:

The correct answer is (c).

Example:

One of the followings is a meso compound:

- a. (R,R)-2,3-dichlorobutane
- b. (R,S)-2,3-dichlorobutane
- c. (R)-2-chlorobutane
- d. (S,S)-2,3-dichlorobutane

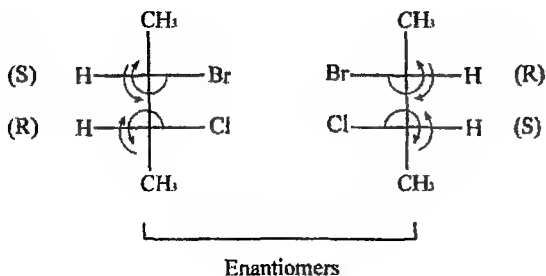
Solution:

The correct answer is (b)

كيفية المقارنة في حال وجود (Two Chiral Centers):

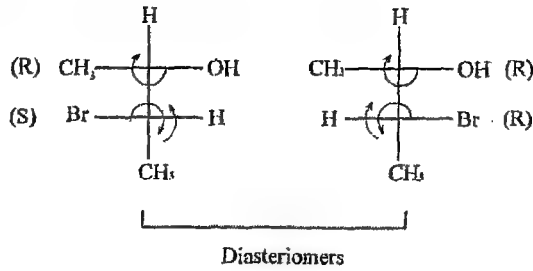
(1) إذا تغير توزيع المركزين \Leftarrow Enantiomers.

Example:



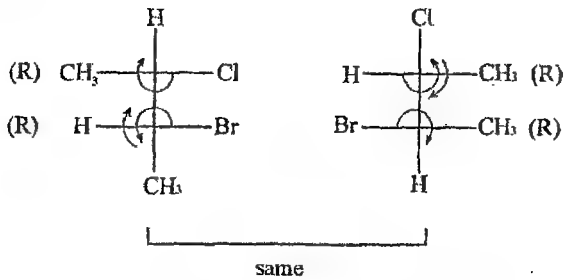
(2) إذا تغير توزيع مركز واحد فقط \Leftarrow Diastereomers

Example:



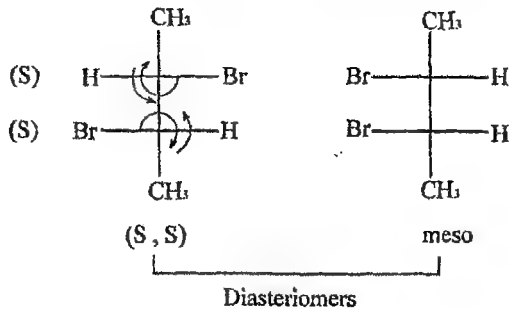
(3) إذا بقي التوزيع كما هو \Leftarrow Same (Identical)

Example:



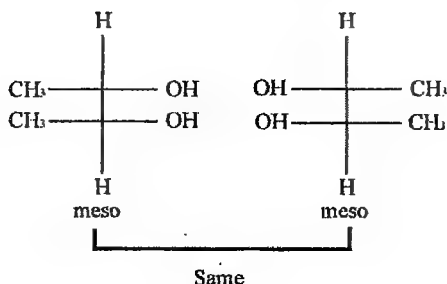
(4) إذا كان أحد المركبين meso \Leftarrow Diastereomers

Example:



5) إذا كان كلا المركبين meso ← Same
(Identical)

Example:



Example:

Which of the following is a diastereomer of (2S,3S)-2,3-dibromobutane?

- (2R,3R)-2,3-dibromobutane
- 2,2-dibromobutane
- meso-2,3-dibromobutane
- there is no diastereomers
- 1-1,2-dibromobutane

Solution:

The correct answer is (c)

Example:

Cis-1,2-dichlorocyclopentane and its trans-isomer are related to each other as:

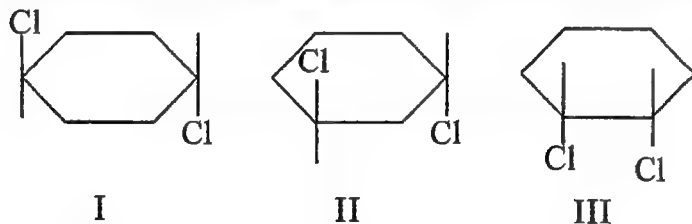
- enantiomers
- diastereomers
- Meso compound
- Conformers

Solution:

The correct answer is (b)

Example:

Which compound would show optical activity? "chiral"



- a) I b) II c) III d) more than one of these e) None of these

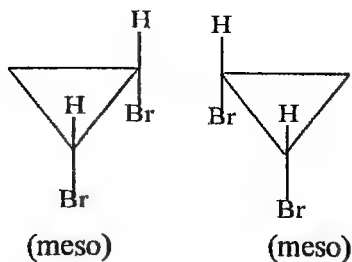
Solution:

The correct answer is (b).

Example:

The structures shown are:

- a) constitutional isomers
b) enantiomers
c) diastereomers
d) identical
e) none of these

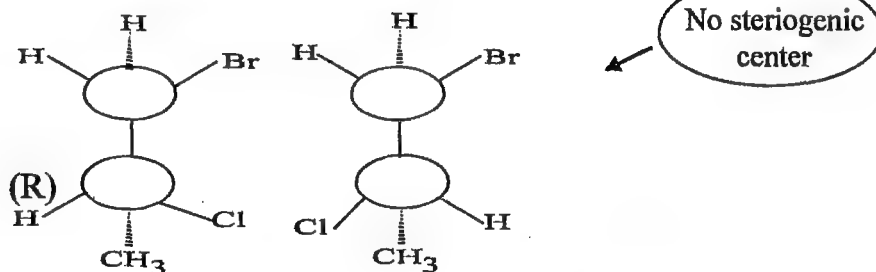


Solution:

The correct answer is (d).

Example:

The molecules shown below are:



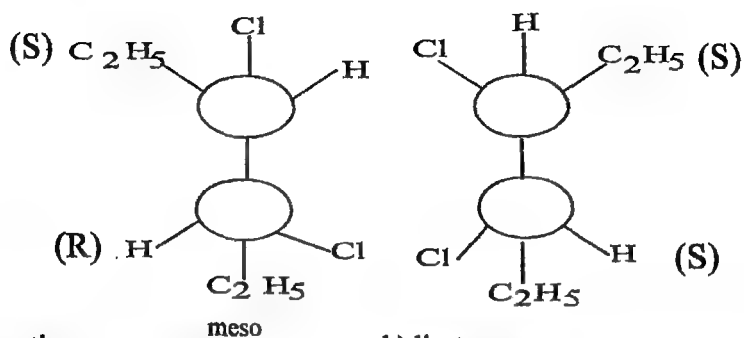
- a) Constitutional isomers b) Enantiomers c) Diastereomers
d) Identical e) None of these

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

The molecules shown are



- a) enantiomers b) diastereomers
c) Constitutional isomers d) same molecule e) not isomeric

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

Which of the following is chiral and therefore capable of existing as a pair of enantiomers:

- a. 1-chloropropane
- b. 1,2-dichloropropane
- c. 3-ethylpentane
- d. 2-methylbutane

Solution:

The correct answer is (b)

ملاحظة هامة:

أول ما ننظر إليه في عملية المقارنة في (two chiral centers) هو هل المركب meso أم لا.



Racemic Mixture: equi molar of two Enantiomers

“ 50% R + 50% S”

محلول يتكون من عدد مولات متساوي لإثنين من الـ (Enantiomers)

⇒ Racemic mixture = optically in active

ويكون هذا المحلول غير فعال للضوء.



number of stereo isomers = 2^n

n = no. of chiral centers

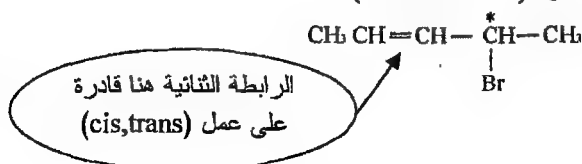
Example:

When $n=1 \Rightarrow$ no. of stereoisomers $= 2^1 = 2$ (R or S)

When $n=2 \Rightarrow$ no. of stereoisomers $= 2^2 = 4$ $\begin{pmatrix} R, S, R, S \\ R, S, S, R \end{pmatrix}$

❖ في هذا النوع من الأسئلة فأنتنا نعامل (>C=C<) التي لها القدرة على عمل

(Chiral center) على أنها (E, Z) or (cis, trans)



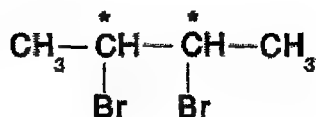
$n=2 \Rightarrow$ no. of stereoisomers $= 2^2 = 4$

❖ إذا كان المركب لديه القدرة على عمل (meso) (أي أن المجموعات على المركزين متشابهة) فإن

No. of stereoisomers $= 2^{n-1}$

والسبب لأنه إذا كان المركب meso فإن $\begin{pmatrix} R \\ S \end{pmatrix}$ هو نفسه $\begin{pmatrix} S \\ R \end{pmatrix}$

Example:



$n = 2$

no. of stereoisomers $= 2^2 - 1 = 3$



Example:

How many chiral stereoisomers can be drawn for $\text{CH}_3\text{CHClCHBrCH}_3$?

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4 e. 8

Solution:

The correct answer is (d).

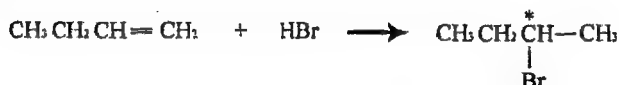
4/5 الكيمياء الفراغية والتفاعلات الكيميائية
Stereo Chemistry and Chemical Reactions

Addition of H – X to alkenes:

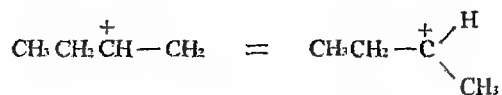
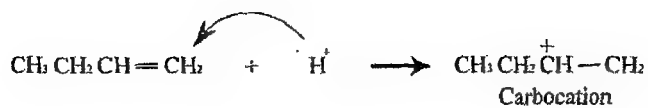
إضافة (HX) للألكينات

في حال إضافة (HX) للألكين لم تكن نهتم للإتجاه وذكرنا أننا سوف نهتم للإتجاه لاحقاً.
في هذا النوع من التفاعلات نهتم للإتجاه فقط في حال تكون (Chiral center) بالنواتج

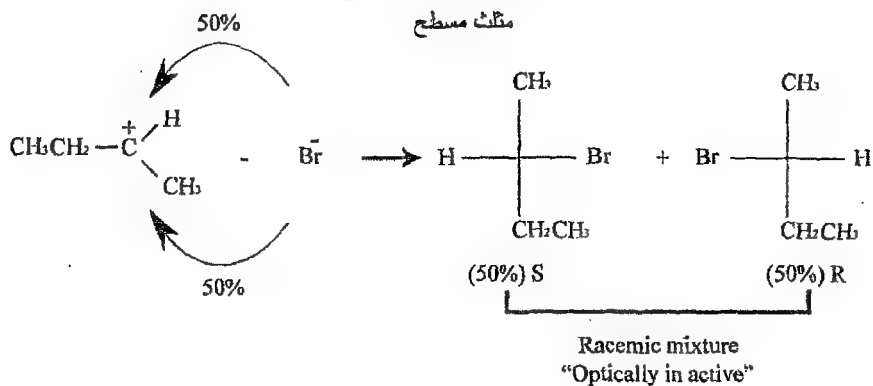
Example:



كما نذكر أن هذا التفاعل يحدث بخطوتين:



$\text{Sp}^2 \Rightarrow$ trigonal Planar
مثلث مسطح



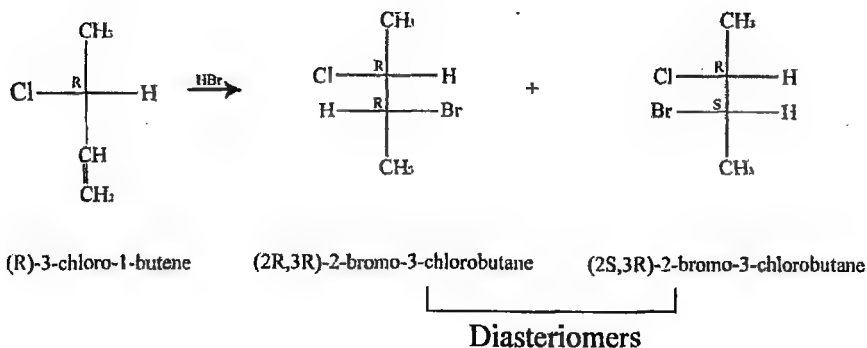
Example:

A pair of enantiomers (racemate) results from which of these reactions?

- cyclopentene + dil. KMnO_4 , $\text{OH}^- \longrightarrow$
- trans-2-butene + $\text{Br}_2 \longrightarrow$
- 1-pentene + $\text{HCl} \longrightarrow$
- cis-2-butene + H_2 /pt \longrightarrow
- cyclobutene $\xrightarrow[1. \text{OsO}_4]{\text{NaHSO}_3}$

Solution:

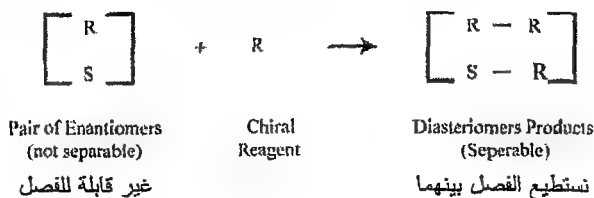
The correct answer is (c)



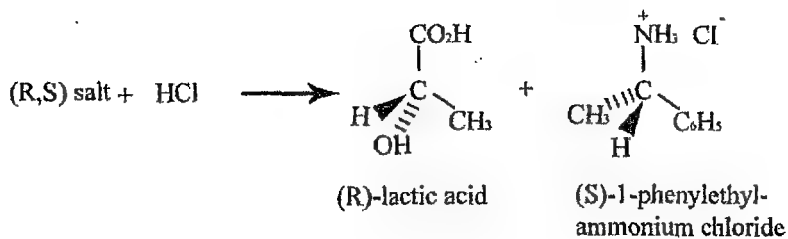
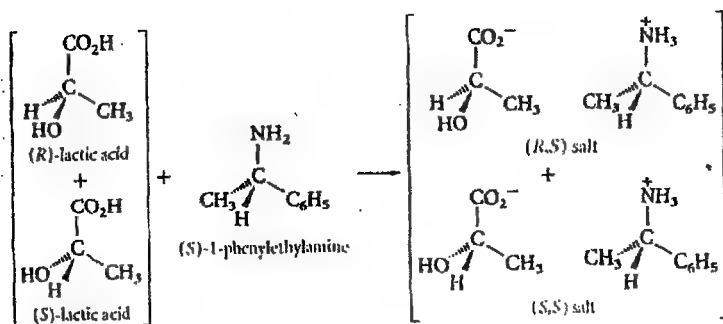
Example:

نلاحظ وجود (Chiral center) قبل التفاعل لم يتغير وبقي كما هو، أما (Chiral center) الذي تكون بعد حدوث التفاعل فهو من يتغير.

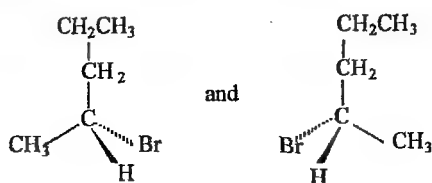
كما ذكرنا سابقاً فإن ما يميز بين الـ two Enantiomers هو الـ Chiral Reagent كالتالي:



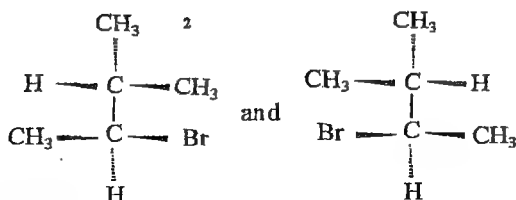
وبعد عملية الفصل نعيد كل مركب إلى وضعه الطبيعي بعكس التفاعل الماضي:



Indicate the relationship between each of the following pairs of structures (constitutional isomers, enantiomers, diastereomers, or same).

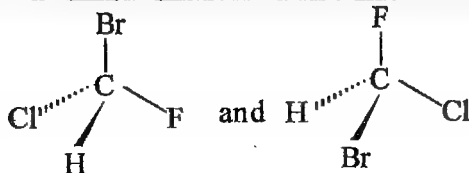


Enantiomers

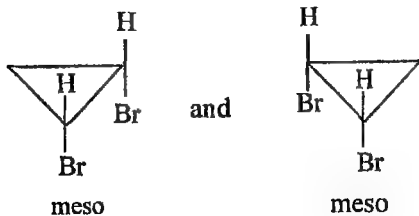


Enantiomers

❖ نلاحظ وجود (stereo center) واحد فقط في هذه الرسمة والآخر للتمويه



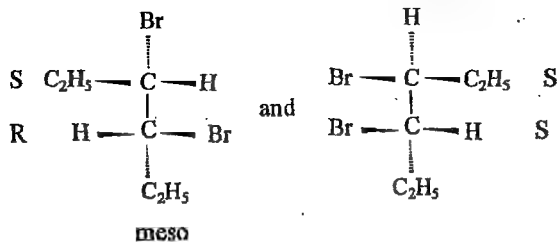
Enantiomers



meso

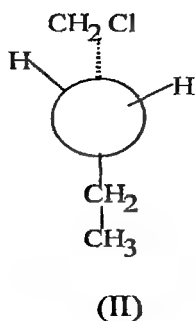
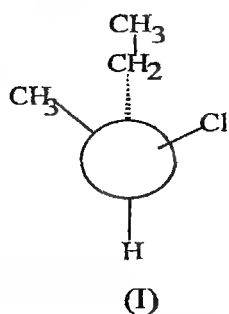
meso

Same



Diastereomers

I and II are:



- a) constitutional isomers. b) enantiomers
c) non-superposable mirror images. d) diastereomers
e) not isomeric.

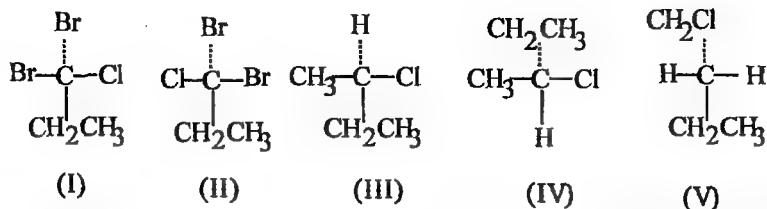
Solution:

The correct answer is (a).

(* نلاحظ إختلاف نقاط الإتصال بين المركبين والشكل ثلاثي الأبعاد للتصويه فقط.

Example:

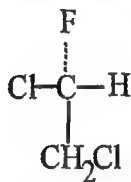
Pair of enantiomers are:



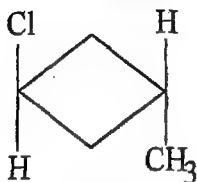
- a) I, II and III, IV b) I, II c) III, IV d) IV, V e) None of these structures

The correct answer is (c).

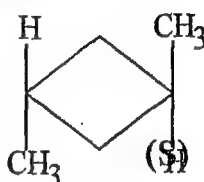
Which molecule has a plane of symmetry? "a chiral"



(I)



(II)



(III)

a) I

b) II

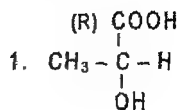
c) III

d) II and III

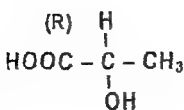
e) I and II

The correct answer is (d).

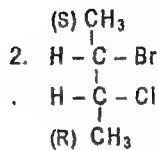
State whether the following pairs of compounds represent Enantiomers, Diastereomers, Constitutional isomers, or Identical (represent the same molecule).



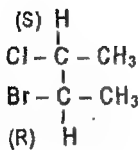
and



same.

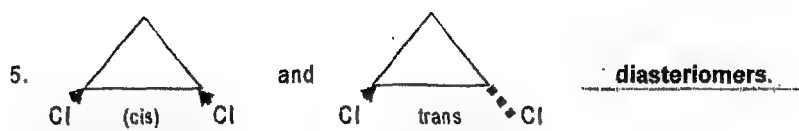
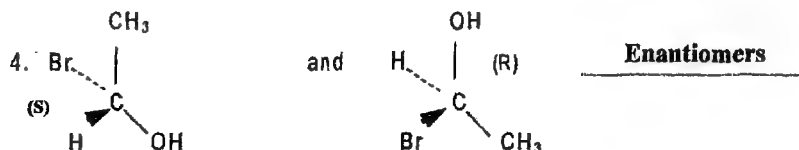
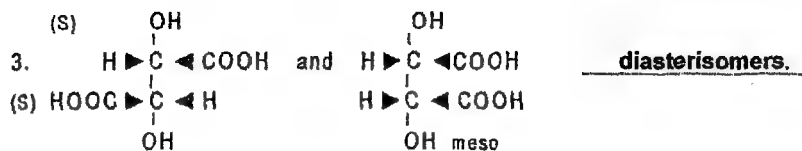


and



Enantiomers.

ملاحظة: إنتبه إلى مواقع ارتباط الذرات



Which isomer of 1,3-dimethylcyclopentane has a plane of symmetry?

- The cis isomer
- The trans isomer
- Both cis and trans
- Neither isomer has a plane of symmetry
- You can not determine

Solution:

The correct answer is (a)

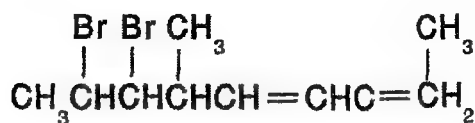
لأن هذا المركب هو (meso) ← achiral ← has a plane of symmetry

One of the followings is optically inactive

- 2-chloropropane
- (2R, 3R)-2,3-butanediol
- 3-chlorohexane
- 2-pentanol

The correct answer is (a)

What is the total number of stereoisomers that can exist for the following molecule?



a.2

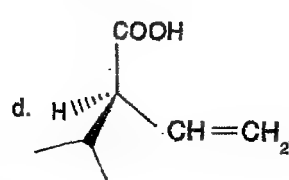
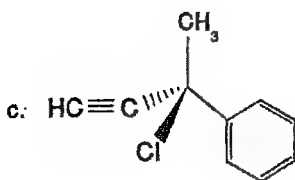
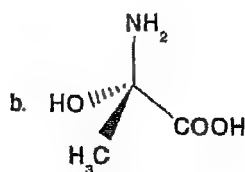
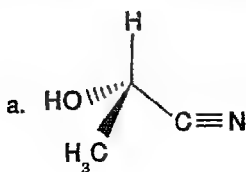
b.4

c.8

d.16

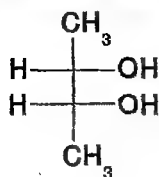
The correct answer is (d)

Which compound has R configuration?

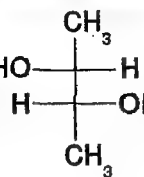


The correct answer is (d)

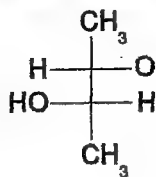
Consider the Fischer projection of the following compounds:



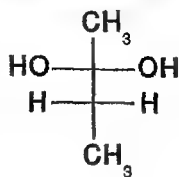
A



B



C



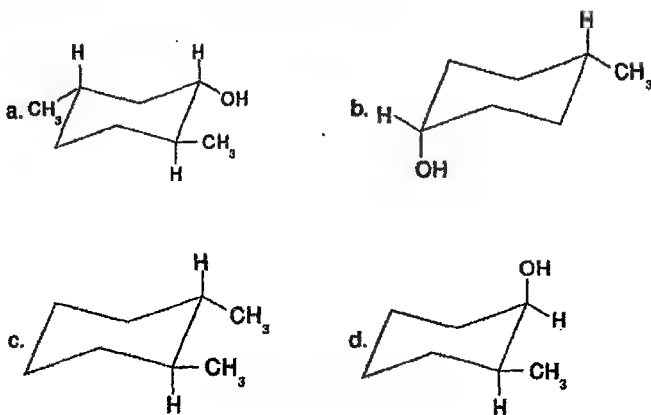
D

Which are enantiomers?

- a. A&B b.A&C c.B&C d.C&D

The correct answer is (c)

Which compound is optically inactive?



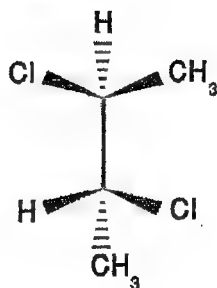
The correct answer is (b)

If a solution of a compound (30.0g/100mL of solution) has a measured rotation of $+15^\circ$ in a 2 dm tube, the specific rotation is:

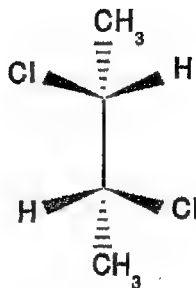
- d. $+7.5^\circ$ c. $+15^\circ$ b. $+25^\circ$ a. $+50^\circ$

The correct answer is (b)

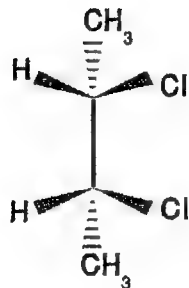
Which of the following structures represents a meso-compound?



I



II



III

a. I&II

b. I&III

c. II&III

d. III only

e. II only

The correct answer is (b)

الوحدة السادسة

Chapter Six

مركبات الهالوجينات العضوية
(تفاعلات الاستبدال والحذف)

Organic Halogen Compounds

(Substitution and Elimination Reactions)

1/6 (المحب للنواة) (Nu:) Nucleo Phile

هو أيون أو جزيء يحمل شحنة سالبة أو متعادل بحيث يمتلك أزواج منفردة من الإلكترونات.

ملاحظة:

أي جزيء متعادل يحتوي إحدى الذرات التالية: (S, P, N, O) يكون (Nu).

Example:



Example:

Which of the following is *not* a nucleophile?

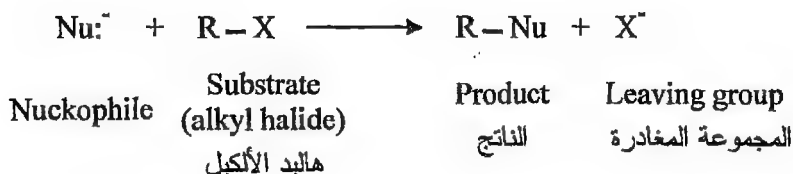
- a) H_2O b) CH_3O^-
- c) NH_3 d) NH_4^+
- e) All are nucleophile.

Solution:

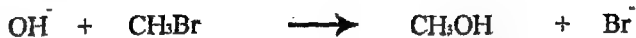
The correct answer is (d).

2/6 تفاعل الاستبدال النيكلويفيلي

Nucleophilic Substitution Reactions



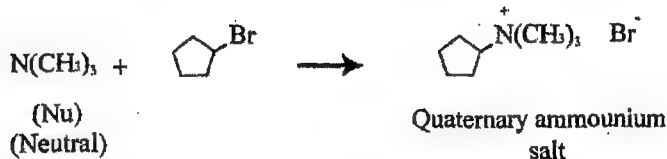
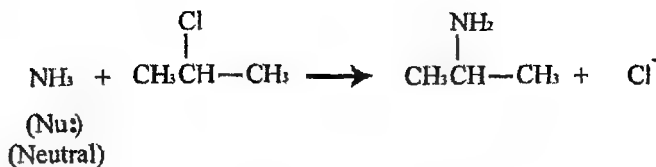
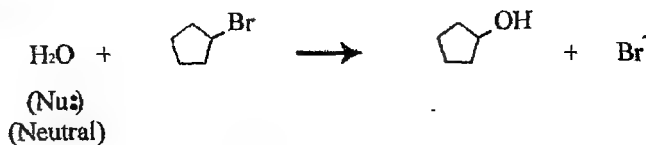
Example:



ملاحظة:

إذا كان النيكليوفيل (Nu^{w}) متعادل (neutral) ويمتلك ذرة هيدروجين فإننا نزيل H قبل ارتباطه.

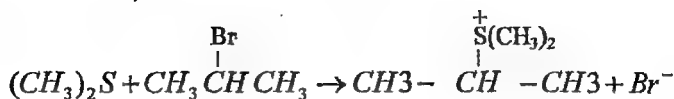
Example:



ولا يمتلك H متصلة
بالنيتروجين

ملح الأمونيا الرباعي

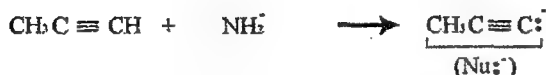
❖ إذا كان النيوكليوفيل متعادل ولا يمتلك (H) فإننا نقوم بربطه كما هو مع وضع شحنة موجبة عليه.



Example:



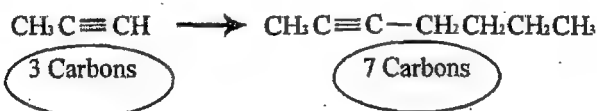
وكما مر معنا سابقاً



← نستطيع تحضير الكاين بسلسلة أطول من الكاين بسلسلة قصيرة.

Example:

Prepare 2-heptyne from 1-propyne?



نلاحظ أنه نقصنا (4) ذرات كربون للوصول للنواتج المطلوب لذلك نقوم بإضافتها ، وهذا هو التفاعل الوحيد الذي يمكننا من زيادة طول سلسلة الكربون في هذه المادة.

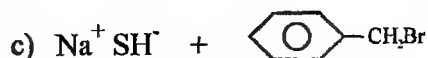
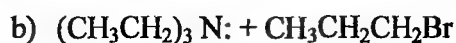
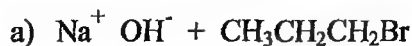
Solution:



Example:

Write complete equations for the following Nucleophilic Substitution Reactions:

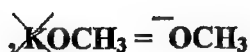
أكتب المعادلة الكاملة لتفاعلات الاستبدال النيكليوفيلي التالية:



ملاحظة:

في حال وجود (Na أو K) فخذ منها ويكون الطرف الثاني سالب وهو الـ (Nu)

Example:



Solution:



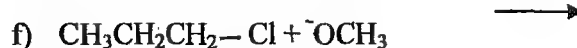
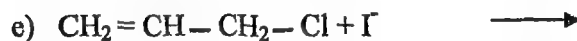
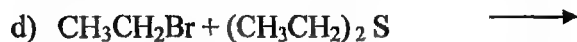
Example:

Write complete equations for the preparation of each of the following compounds:

أكتب المعادلة اللازمة لتحضير كل من المركبات التالية:



Solution:



We have two mechanisms for Nucleophilic Substitution Reactions(SN₂, SN₁)

يوجد لدينا ميكانيكيتين لحدوث تفاعل الإستبدال النيكليوفيلي وهما (SN₂, SN₁)

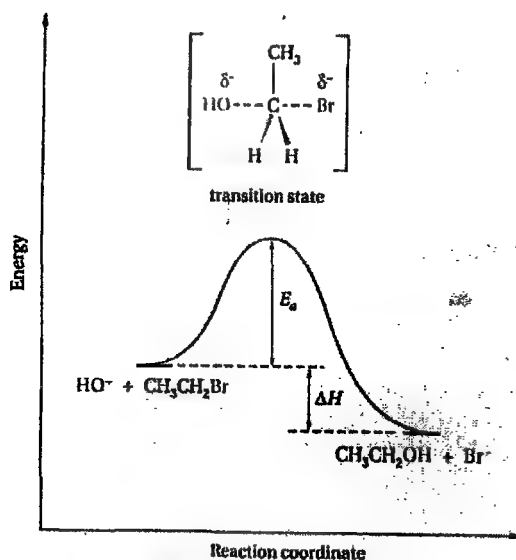
وسوف ندرسهما بالتفصيل:

1) SN₂ :

❖ وهي إختصار لـ (Nucleophilic Substitution bi molecular)

وهو تفاعل الإستبدال النيكليوفيلي ثنائي الجزيئات.

❖ التفاعل يحدث بخطوة واحدة فقط.



$$\text{Rate} = K [\text{R}-\text{X}] [\text{Nu}:^-]$$

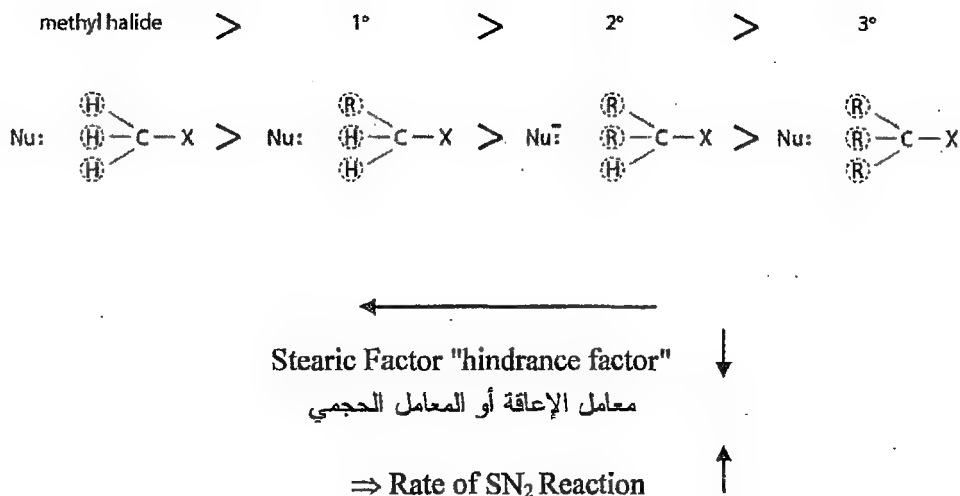
⇐ لدينا تفاعل من الدرجة الثانية " we have second order reaction "

لذلك أسمينا التفاعل SN₂.

⇒ Rate of S_N2 Reaction depends on Both $[R-X]$ and $[Nu:]^-$
 "concentration and strength"



سرعة تفاعل S_N2 تعتمد على كل من $[R-X]$ و $[Nu:]^-$ تركيزهم وقوتهم



H = small group (مجموعة صغيرة).

R = Bulky group (مجموعة كبيرة).

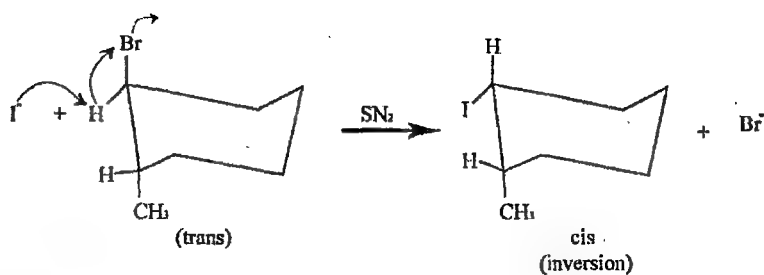
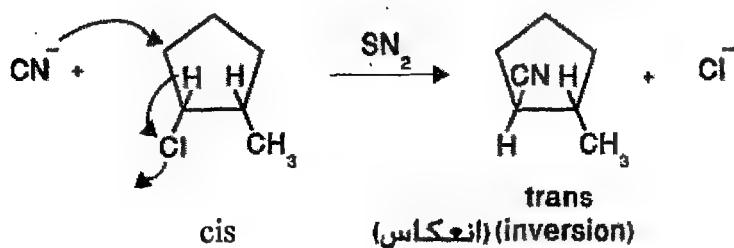
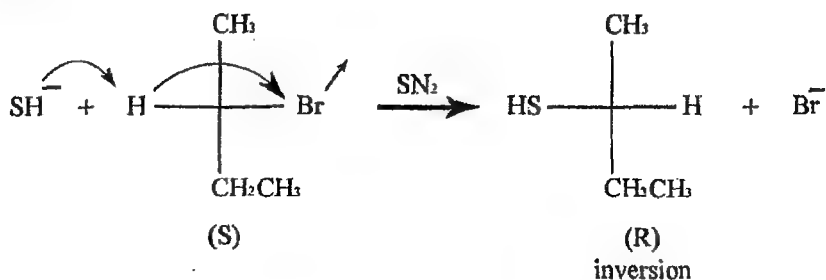


❖ S_N2 make inversion in the configuration.

S_N2 يعمل إنعكاس بالتوزيع.

❖ أي أن ال (Nu:) دائما يأتي من الجهة المقابلة لـ (X) لذلك ينعكس الإتجاه ونهتم بهذه الحالة فقط إذا كان للإتجاه أهمية وهي في حالة (cis,trans) or (R,S).

Example:



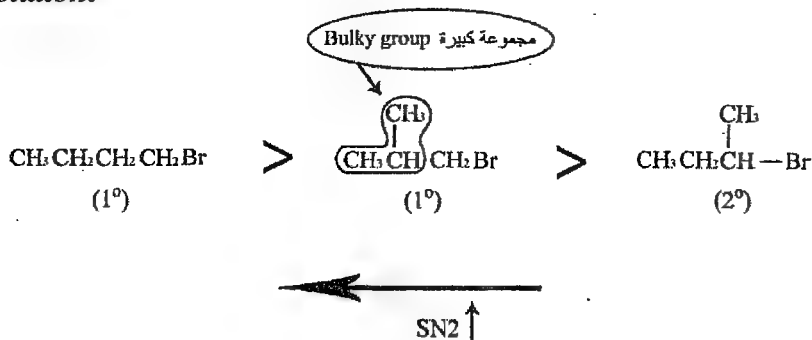
Example:

Arrange the following compounds in order of decreasing SN_2 reactivity toward sodium ethoxide?

رتب المركبات التالية تنازلياً حسب تفاعل SN_2 مع إيثانوات الصوديوم
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- \text{Na}^+$



Solution:



ملاحظة:

في حال كان المركبين يمتلكان نفس الرتبة فإن المركب الذي يمتلك أصغر مجموعة (أقل تفرع) تكون له سرعة حسب تفاعل (SN2)

Example:

In SN2 reaction, the 2 stands for:

- two steps mechanism of the reaction
- two products in the reaction
- two intermediates in the reaction
- two reactant in the reaction
- two molecules involved in the slowest step.

Solution:

The correct answer is (e)

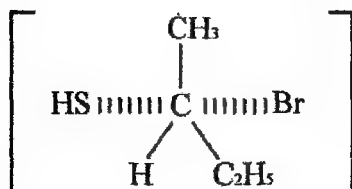
SN2 لا يمتلك غير خطوة واحدة فقط وتكون هي نفسها الخطوة البطيئة (slow step) وكما نعلم فإن هذه الخطوة البطيئة تتضمن (Nu:⁻ and R — X)

Example:

Draw the transition state of the following reaction:



the answer is:



Example:

Which of the following reactions proceeds with inversion of configuration?

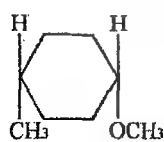
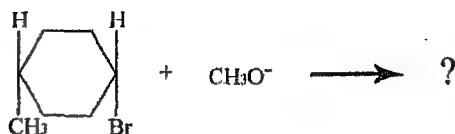
- a) $\text{S}_{\text{N}}1$ b) $\text{S}_{\text{N}}2$ c) E_1 d) E_2

Solution:

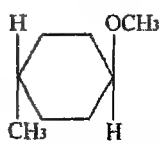
The correct answer is (b).

Example:

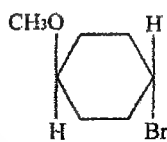
What product(s) would you expect to obtain from the following S_N2 reaction?



I



II



III

- a. I b. II c. An equimolar mixture of I and II d. III

❖ لاحظ أن السؤال حدد نوع ميكانيكية التفاعل.

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

Which of the following statements is not true of an S_N2 reaction of (R)-2-bromobutane with hydroxide ion?

- Doubling the hydroxide ion concentration would double the rate of the reaction (Assume that all other experimental conditions are unchanged).
- The reaction would occur with inversion of configuration.
- Doubling the concentration of (R)-2-bromobutane would double the rate of the reaction. (Assume that all other experimental conditions are unchanged).
- The reaction would occur with complete racemization.

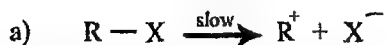
Solution:

The correct answer is (d)

2) SN1 :

وهي إختصار لتفاعل إستبدال نيكليوفيلي أحادي الجزيء
 "Nucleophilic substitution mono molecular"

❖ هذا التفاعل يحدث بخطوتين:

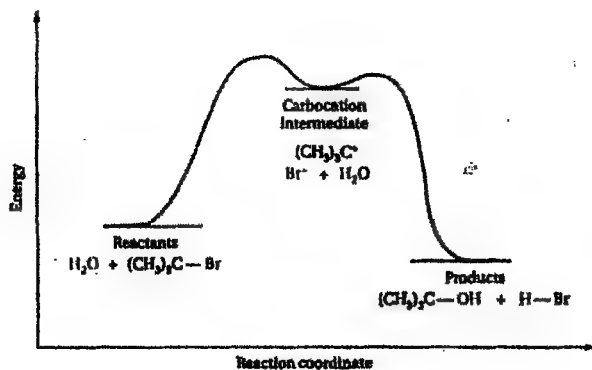
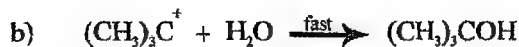


هذه هي الخطوة البطيئة وهي الخطوة المحددة لسرعة التفاعل ككل "Determining"

.Rate Step



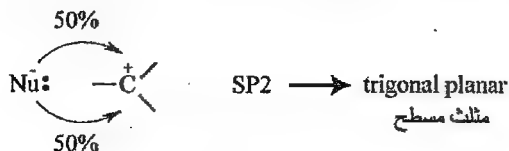
Example:



$$\text{Rate} = k[R-X]$$

❖ نلاحظ أن سرعة التفاعل (SN_1) تعتمد على تركيز وقوة $[R-X]$ فقط، ولا يعتمد على $[Nu^-]$ بأي شكل "لا قوته ولا تركيزه".

❖ يكون إرتباط ال [Nu:-] بأيون الكربون الموجب (Carbocation) كالتالي:



وهذا يعطينا (Racemic mixture 50%(R) + 50%(S)) في حال تكون (chiral center) بالنواتج.



❖ أي أن الـ (Nu:) يرتبط من جهتين، الجهة المعاكسة لـ (X) (inversion)، ونفس الجهة التي تقع فيها (X) (Retention)

$$\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3 - \underset{\text{H}}{\overset{\text{Br}}{\text{C}}} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{S}_\text{N}1} \text{CH}_3 - \underset{\text{H}}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}} - \text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \text{CH}_2\text{CH}_3$$

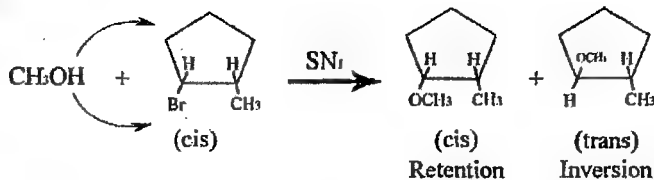
(R) 50% (R) Retention 50% (S) Inversion

بقاء الاتجاه كما هو

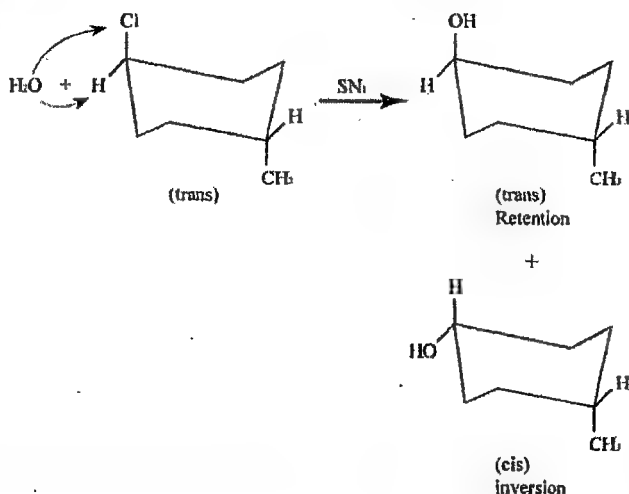
Racemic mixture
"Optically inactive"

انعكاس الاتجاه

Example:

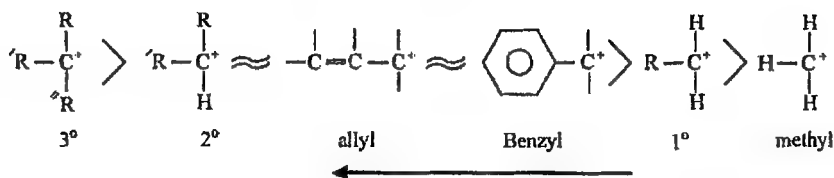


Example:



❖ سرعة تفاعل (SN_1) تعتمد على سرعة الخطوة البطيئة وهي التي تتضمن تكون أيون الكربون الموجب (carbocation)، لذلك كلما زاد إستقرار الـ carbocation فإن سرعة تفاعل SN_1 ستزداد.

Stability of carbocation $\uparrow \Rightarrow \text{SN}_1 \uparrow$

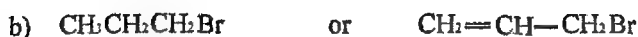


Stability of carbocation $\uparrow \Rightarrow \text{SN}_1 \uparrow$

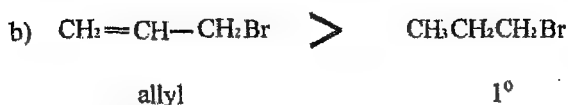
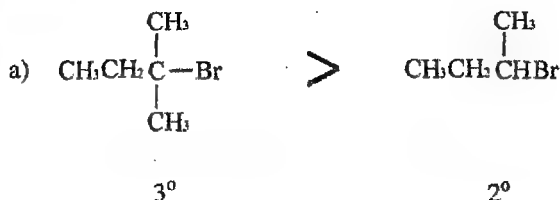
Example:

Which of the following compounds will react faster with methanol by (SN₁)?

من في هذه المركبات التالية سوف يتفاعل أسرع مع الميثانول (CH₃OH) حسب تفاعل (SN₁) ؟



Solution:



Factors affecting on the rate of SN₁ and SN₂ Reactions:

عوامل تؤثر على معدل سرعة كل من تفاعل SN₁ و SN₂ :

يوجد لدينا أربع عوامل تؤثر على سرعة كل من SN₁ و SN₂ وهي:

1) nature of the substrate "alkyl halide"

(طبيعة هاليد الألكيل).

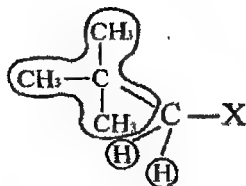
a) in SN₂ reaction
methyl halide > 1 > 2 > 3 .

b) in SN₁ reaction
3 > 2 ≈ allyl ≈ Benzyl > 1 > methyl

❖ دائما الى (1°+methyl) تتفاعل حسب SN₂ بتفاعلات الإستبدال ماعدا (exception).



❖ بالرغم من أنه (1°) لكنه يتفاعل حسب (SN₁) وذلك لكبر حجم المجموعة المرتبطة بذرة الكربون.



❖ دائما الى (3°) يتفاعل حسب (SN₁)

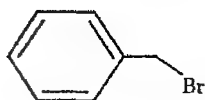
ملاحظة هامة:



لا تتفاعل حسب SN₁ أو SN₂

Example:

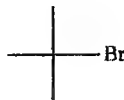
which of the following compounds will not undergo SN1 mechanism?



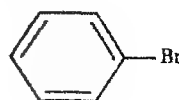
1



2



3



4

a. 1,2 and 4

b. only 2

c. 2,3 and 4

d. 1,2,4

e. 2 and 4

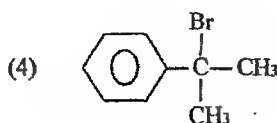
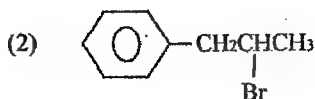
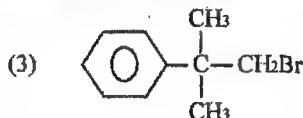
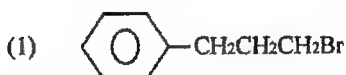
Solution:

The correct answer is (e)

لأن الرقم 2 يكون (1° alkyl halide) ورقم 4 (phenyl halide) وكلاهما لا يتفاعل حسب (SN1)

Example:

Which alkyl halide would be most reactive in an S_N2 reaction?

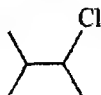


Solution:

The correct answer is (1).

Example:

Arrange the following halides from the most to the least reactive in S_N1 reaction:



I



II



III



IV

a. $\text{III} > \text{IV} > \text{II} > \text{I}$

b. $\text{II} > \text{I} > \text{IV} > \text{III}$

c. $\text{IV} > \text{II} > \text{III} > \text{I}$

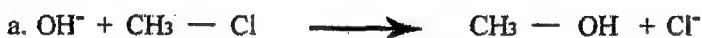
d. $\text{II} > \text{I} > \text{IV} > \text{III}$

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

Which S_N2 reactions will occur most rapidly in aqueous acetone solution? Assume concentration and temperature are same in each instance.



Solution:

The correct answer is (a).

Example:

Which alkyl halide would you expect to undergo an S_N2 reaction most slowly?

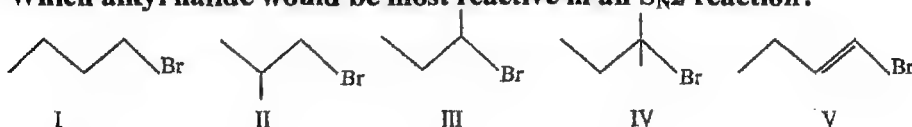
- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ b. $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ c. $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{Cl}$
- d. $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{CH}_2\text{Cl}$ e. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{Cl}$

Solution:

The correct answer is (d).
❖ فرع (d) وهو (neopentyl halide) يعامل معاملة الـ (3°).

Example:

Which alkyl halide would be most reactive in an S_N2 reaction?



Solution:

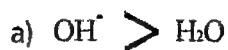
The correct answer is (I)

2) Strength and concentration of Nucleophile:

قوة وتركيز النيكليوفيل:

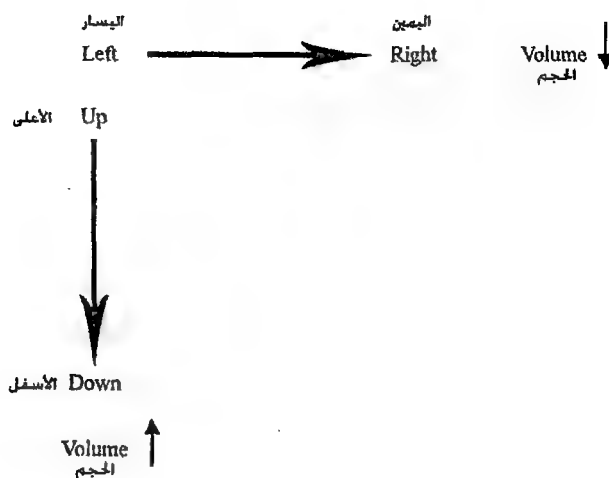
قوة النيكليوفيل Strength of Nucleophile

(1) دائما ال $\text{neutral} < -ve$



(2) (عند تشابه الشحنة) كلما زاد حجم ال Nu^- زادت قوته.

❖ وننتكر من الجدول الدوري:



Example:



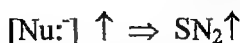
❖ ملاحظة

RCO_2^- هو أضعف نيكليوفيل يحمل شحنة سالبة.

a) SN_2 :-

$$\text{Rate} = K[\text{R}-\text{X}][\text{Nu}:^-]$$

يعتمد تفاعل (SN_2) على تركيز وقوة النيكليوفيل



قوة النيوكلوفيل

لذلك فإن تفاعل (SN_2) يفضل نيكليوفيل قوي "ve Nucleophile " strong Nucleophile "

b) SN_1 :

$$\text{Rate} = K[\text{R}-\text{X}]$$

لا يعتمد تفاعل (SN_1) على النيكليوفيل بأي شكل لكنه يفضل النيكليوفيل الضعيف "weak Nucleophile" والذي يكون متعادل الشحنة "neutral" وأكثر ما نستخدمه هو RCO_2H , ROH , H_2O .

Example:

one of the following reagents is considered as a strong nucleophile:

- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$
- b. $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$
- c. NO_2^+
- d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Solution:

The correct answer is (a)

Example:

which of the following is the strongest nucleophile?

- a. CH_3COONa
- b. NaOH
- c. H_2S
- d. CH_3SNa
- e. CH_3ONa

Solution:

The correct answer is (d)

Example:

Which ion is the strongest nucleophile in an aprotic solvent such as dimethylsulfoxide?

- a) I^- b) Br^- c) Cl^- d) F^- e) These are all equal.

Solution:

The correct answer is (d).

Example:

Select the strongest nucleophile for an S_N2 reaction?

- a) H₂O b) CH₂CH₂OH c) CH₃CO₂⁻
d) HO⁻ e) CH₃CH₂O⁻

Solution:

The correct answer is (e)

Example:

Which is the weakest nucleophile in polar aprotic solvents?

- a) I⁻ b) Br⁻ c) Cl⁻ d) F⁻

Note: in aprotic solvent F⁻ > Cl⁻ > Br⁻ > I⁻
in protic solvents I⁻ > Br⁻ > Cl⁻ > F⁻

←
strength of Nu⁻ ↑

Solution:

The correct answer is (a).

❖ عزيزي الطالب إنتبه، السؤال يطلب ترتيب هذه الأيونات كنيوكليوفيل (Nu:) وليس كمجموعة مغادرة.

3) The solvent: “المذيب”

سوف ندرس في هذه الوحدة نوعين من المذيبات وهما:

a) Protic Solvent:

Polar solvent with Hydrogen Bonding “N,O,F with H”.

مذيب قطبي يمتلك رابطة هيدروجينية

Example:

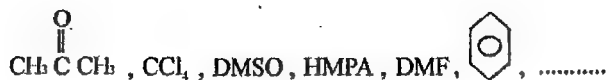


b) Aprotic solvent:

Polar or non polar solvent without hydrogen bonding.

مذيب قطبي أو غير قطبي لا يمتلك رابطة هيدروجينية

Example:

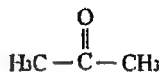


❖ SN_1 prefer protic solvent like " $\text{H}_2\text{O}, \text{ROH}, \text{RCO}_2\text{H}$ ".
(Protic) تفاعل SN_1 يفضل مذيب

❖ SN_2 Prefer aprotic solvent like DMSO, HMPA, DMF....
(aprotic) تفاعل SN_2 يفضل مذيب

Example:

Which is *not* a polar aprotic solvent?



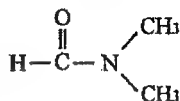
a.



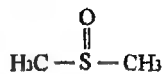
b.



c.



d.



e.

Solution:

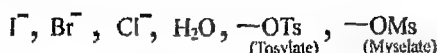
The correct answer is (c)

4) nature of leaving group:

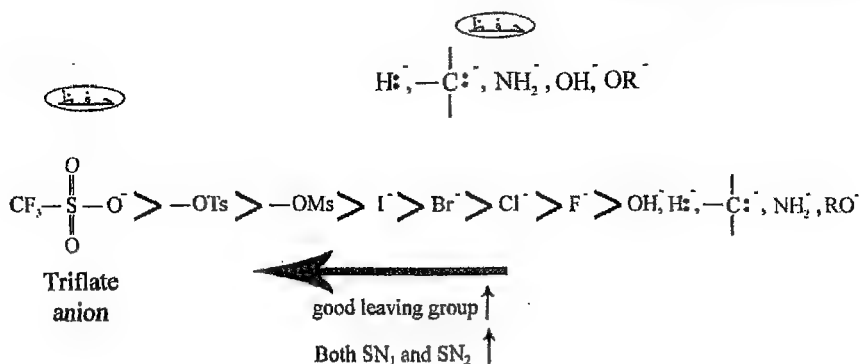
طبيعة المجموعة المغادرة

- ❖ Basicity $\downarrow \Rightarrow$ good leaving group \uparrow .
كلما قلت القاعدية للجزيء فإنه يصبح مجموعة مغادرة أفضل.

Example:

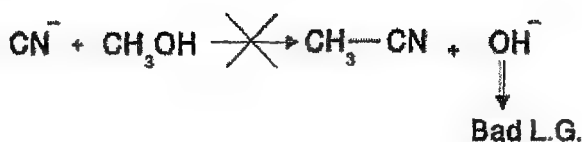


- ❖ Basicity $\uparrow \Rightarrow$ Bad leaving group
كلما ازدادت القاعدية للجزيء فإنه يصبح مجموعة مغادرة سيئة " لا تغادر وبذلك لا يحدث تفاعل".



- ❖ كل من (SN_2, SN_1) تعتمد على طبيعة المجموعة المغادرة (leaving group)
فكلما غادرت المجموعة بشكل أسرع كلما زادت سرعة التفاعل (SN_1 Or SN_2).
- ❖ أي تفاعل يتضمن خروج مجموعة مغادرة سيئة فهو تفاعل غير قابل للحدوث (unlikely to occur).

Example:



Example:

The best leaving group among the following is:

- a. F^- b. Br^- c. HO^- d. I^- e. CH_3^-

Solution:

The correct answer is (d)

Example:

Which nucleophilic substitution reaction is not likely to occur?

- a) $\text{I}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—I} + \text{Cl}^-$
- b) $\text{I}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Br} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—I} + \text{Br}^-$
- c) $\text{I}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—I} + \text{OH}^-$
- d) $\text{CH}_3\text{O}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Br} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OCH}_3 + \text{Br}^-$
- e) $\text{OH}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OH} + \text{Cl}^-$

Solution:

The correct answer is (c).

Example:

Which $\text{S}_{\text{N}}2$ reaction will occur most rapidly in a mixture of water and ethanol?

- a) $\text{CN}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Br} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—CN} + \text{Br}^-$
- b) $\text{CN}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—I} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—CN} + \text{I}^-$
- b) $\text{CN}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—F} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—CN} + \text{F}^-$
- c) $\text{CN}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{—CN} + \text{Cl}^-$

Solution:

The correct answer is (b).

Example:

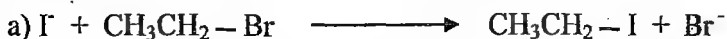
Which of the following is *not* a good leaving group?

Solution:

The correct answer is (d).

Example:

Which S_N2 reaction will occur most rapidly in a mixture of water and ethanol?



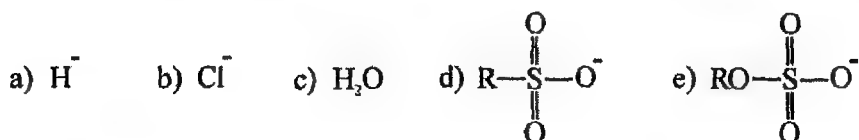
Solution:

The correct answer is (a)

دائماً في هذا النوع من الأسئلة يجب التركيز على الاختلاف بين المعادلات وهو في هذا السؤال من حيث المجموعة المغادرة (leaving group)، وفرع (d) لا يتفاعل أصلاً لأنه (vinyl).

Example:

Which of the following is the poorest leaving group?

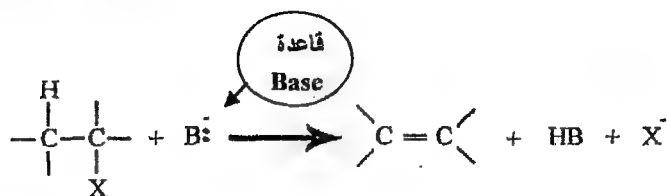


Solution:

The correct answer is (a).

Elimination reactions "Dehydro halogenations":

تفاعلات الحذف "إزالة HX"



Example:

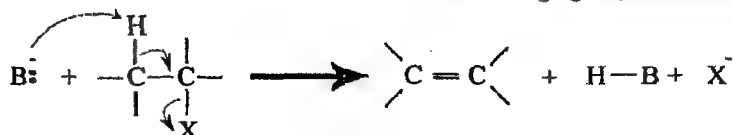


ويوجد لدينا ميكانيكيتين لحدوث تفاعلات الحذف وهما (E_2, E_1) "سوف ندرسهما بشكل مختصر وليس بشكل مفصل مثل SN_2, SN_1 ".

1) E_2 :

"مثل تفاعل SN_2 تقريبا"

يحدث هذا التفاعل بخطوة واحدة فقط.



وبذلك يكون

$$1 > 2 > 3$$

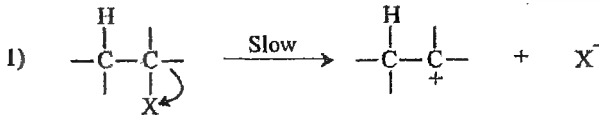


ولا نذكر الـ methyl هنا لأن لا قدرة له على عمل تفاعلات حذف "بسبب إمتلاكه لذرة كربون واحدة فقط"

2) E1 :

"مثل تفاعل SN₁ تقريبا"

يحدث هذا التفاعل بخطوتين.



وبذلك يكون

$$3 > 2 > 1$$



الآن سوف أقوم بعمل ملخص كامل لتفاعلات هذه الوحدة ويجب التركيز جيدا:

ملاحظة: (E1, SN1) تتضمن تكون أيون الكربون الموجب (carbocation)

1) methyl halide

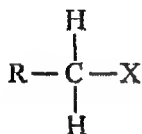


دائما وأبدأً يتفاعل الميثيل حسب SN₂ فقط:

Example:



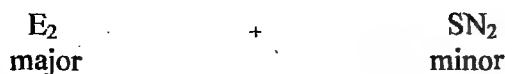
2) Primary alkyl halide (1°)



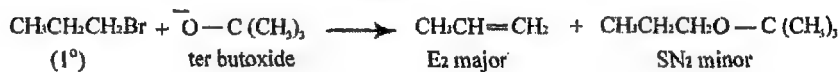
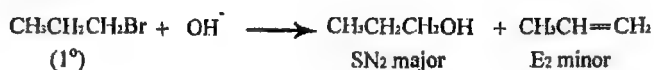
دائما تفاعل ال (1°) مع أي شيء يعطي :-



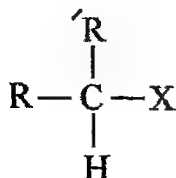
إلا مع (ter Butoxide $(\text{CH}_3)_3\text{CO}^-$) فإنه يعطي :



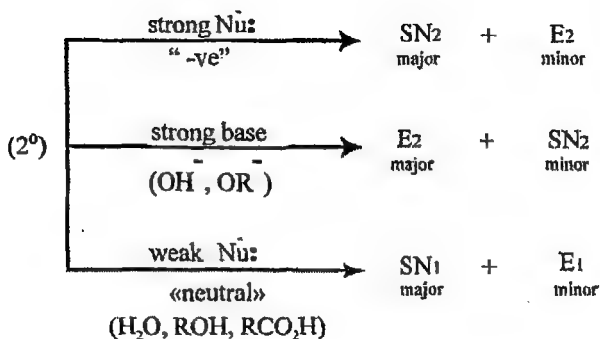
Example:



3) Secondary alkyl halide



يوجد لدينا ثلاث حالات:

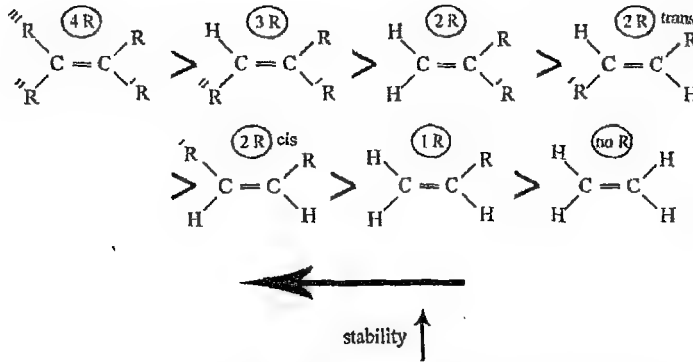


(* ملاحظة:

عند التعامل مع ال (2°) فإن أي أيون سالب (-ve) يكون بينكليوفيك قوي (Strong Nu:-) ما عدا (OH-, OR-) فإننا نعاملها على أنها قاعدة قوية (Strong base). وأي جزيئ متعادل فهو نيكليوفيل ضعيف (weak Nu:-)

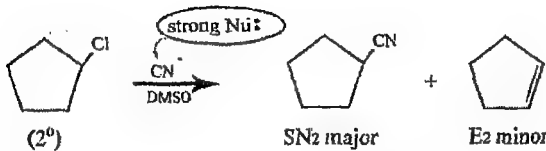
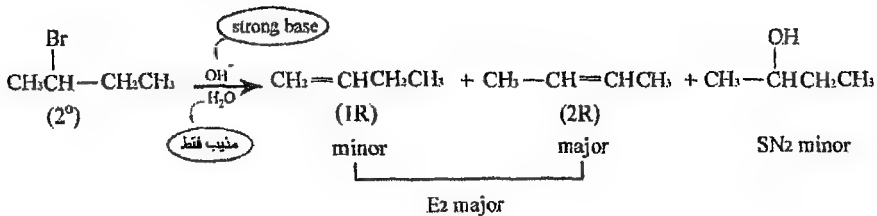
ملاحظة هامة:

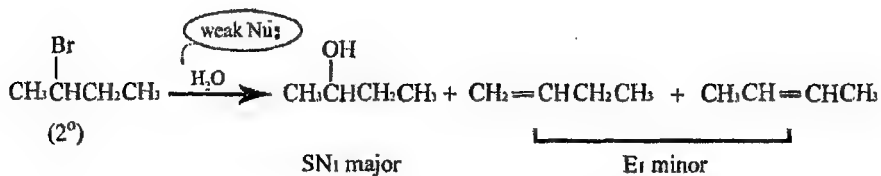
دائما استقرار الألكين (alkene) يزداد بازدياد عدد ذرات الكربون المتصلة —
كالتالي:



لذلك عند تكون الكيتين فإن المركب الرئيسي (major) هو من يكون أكثر استقرار والفرعي (minor) هو من يكون أقل استقرار.
(نهتم بهذه النقطة عندما تكون E2 أو E1 هي الرئيسية (major)).

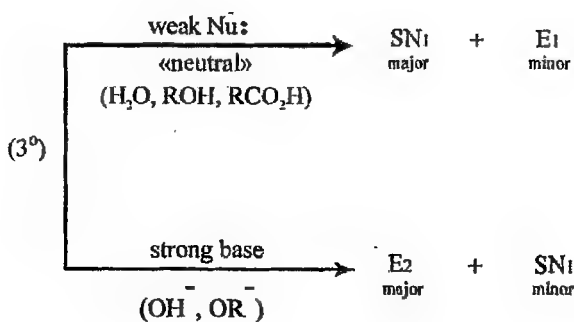
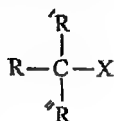
Example:



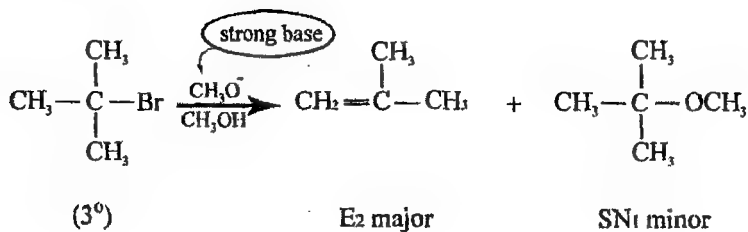


ولا يهم من منهما major لأن كلاهما minor

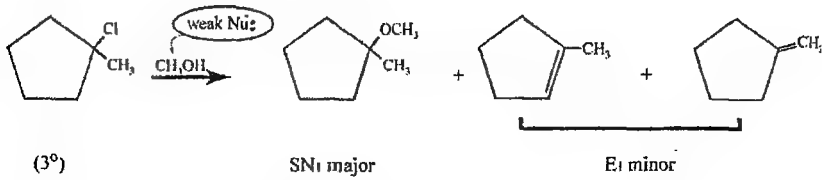
4) Tertiary alkyl halide (3)



Example:



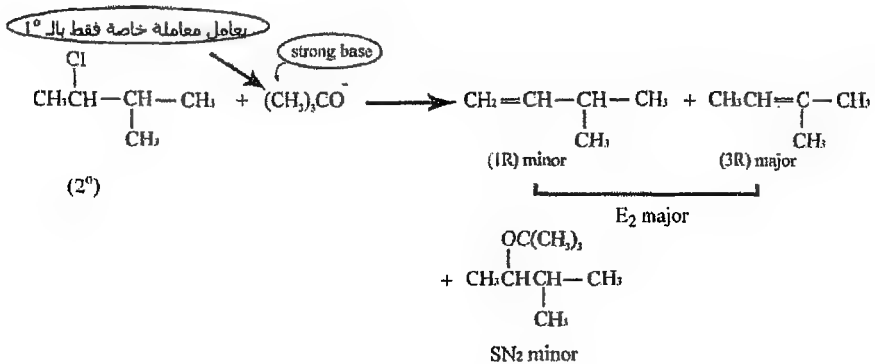
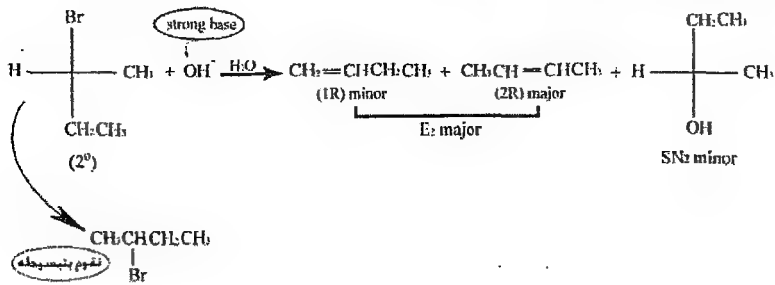
Example:

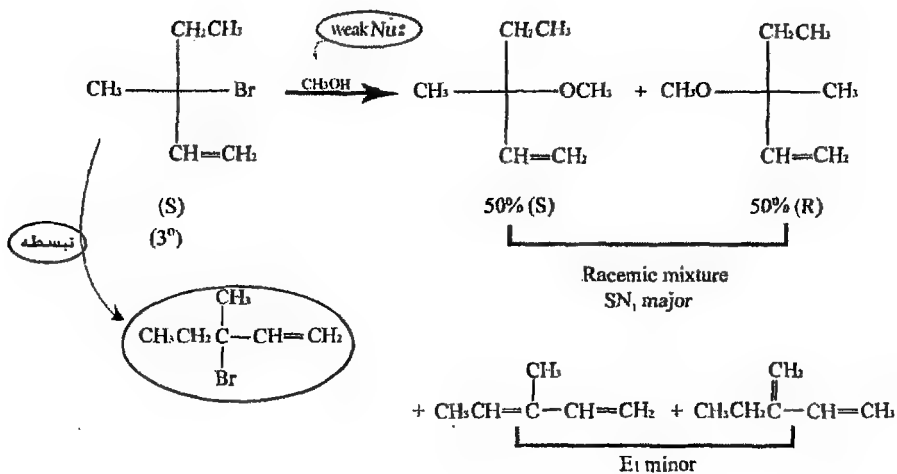


ملاحظة:

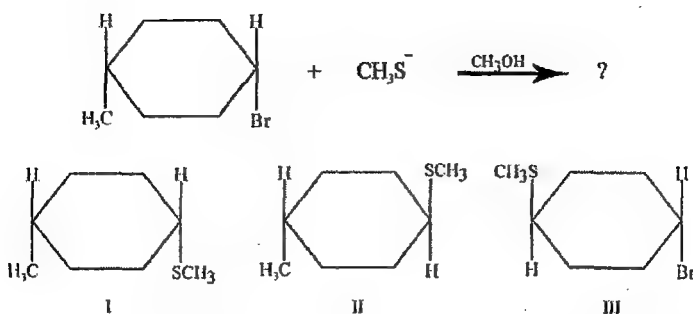
مجموعة الـ (X) في phenyl c1ccccc1X و Vinyl C=C-X لا تتفاعل حسب S_N1 أو S_N2 إطلاقاً.

أسئلة شاملة ومتنوعة لهذه التفاعلات:





3/6 أسئلة عامة على الوحدة



- a) I
 II
 d) III
 b) II
 c) an equimolar mixture of I and II
 e) None of the above.

السؤال قام بتحديد التفاعل وهو $\text{S}_\text{N}2$

The correct answer is (b).

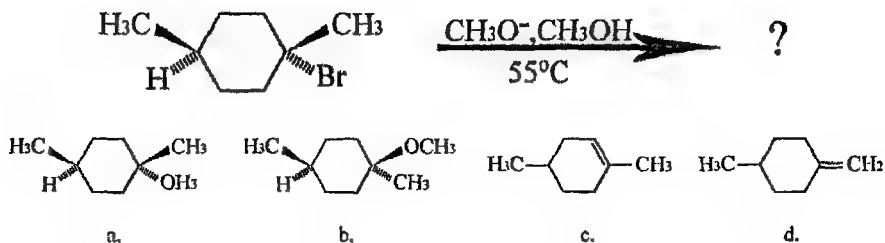
Consider the substitution reaction that takes place when (R)-3-chloro-3-methylhexane is treated with water. Which of the following would be true?

- a) The reaction would take place *only* with inversion of configuration at the stereocenter.
 b) The reaction would take place *only* with retention of configuration at the stereocenter.
 c) The reaction would take place with racemization.
 d) No reaction would take place.

❖ عند عمل التفاعل نعرف أن ميكانيكية التفاعل هي $\text{S}_\text{N}1$ ، وعلى هذا الأساس يكون الحل.

The correct answer is (c)

What would be the major product of the following reaction?



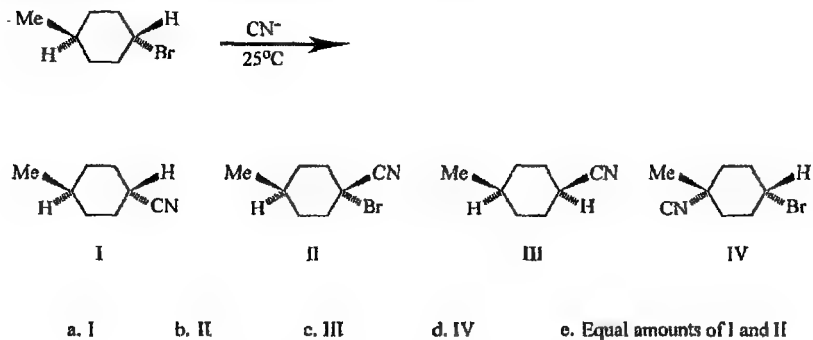
The correct answer is (c).

Which alkyl halide would you expect to react most slowly when heated in aqueous solution?

- a) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{F}$ b) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Cl}$ c) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$
 d) $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{I}$ e) They would all react at the same rate.

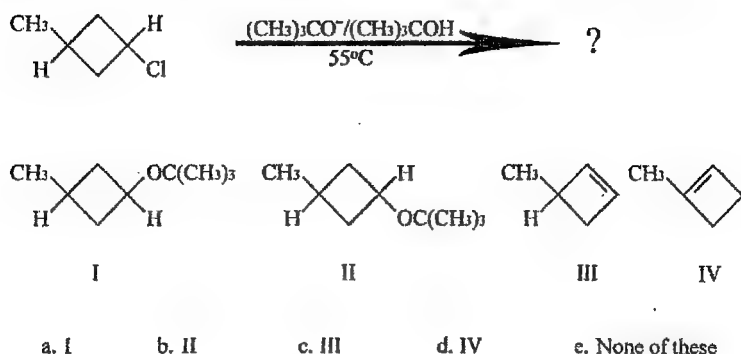
The correct answer is (a).

What would be the major product of the following reaction?



The correct answer is (c).

Which would be the major product of the following reaction?



The correct answer is (c).

Which nucleophilic substitution reaction would be unlikely to occur?

- a. $\text{OH}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{I} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{OH} + \text{I}^-$
 b. $\text{I}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{H} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{I} + \text{H}^-$
 c. $\text{CH}_3\text{S}^- + \text{CH}_3 - \text{Br} \longrightarrow \text{CH}_3\text{S} - \text{CH}_3 + \text{Br}^-$
 d. All of these

The correct answer is (b).

لأن فرع (b) تضمن خروج مجموعة مغادرة سيئة (Bad leaving group) لذلك لا يمكن حدوث هذا التفاعل.



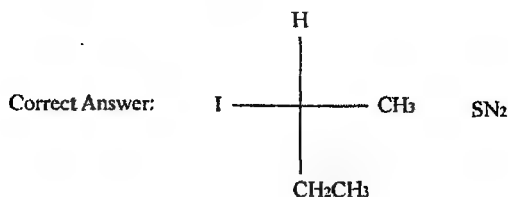
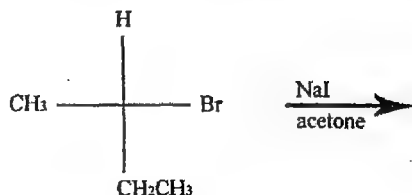
Heating tert-butyl chloride with 1.0 M NaOH in a mixture of water and methanol would yield mainly?

- a) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ through an $\text{S}_{\text{N}}1$ reaction.
- b) $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ through an $\text{S}_{\text{N}}1$ reaction.
- c) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ through an $\text{S}_{\text{N}}2$ reaction.
- d) $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$ through an $\text{S}_{\text{N}}2$ reaction.
- e) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ through an $\text{E}2$ reaction.

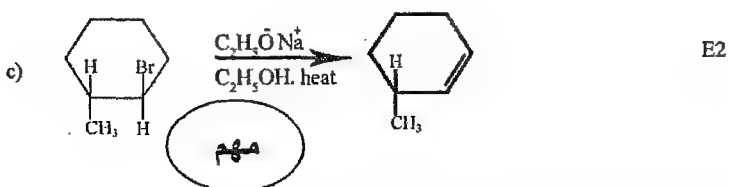
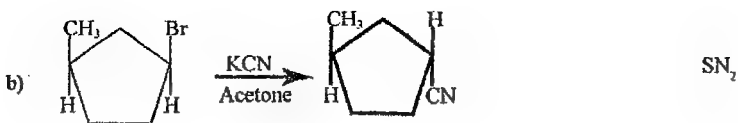
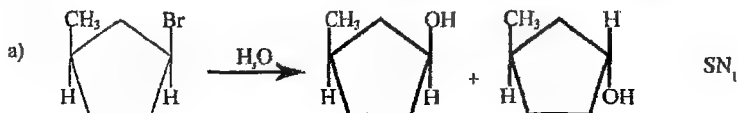
The correct answer is (e).

Write the structure of the major organic product in the following reactions.

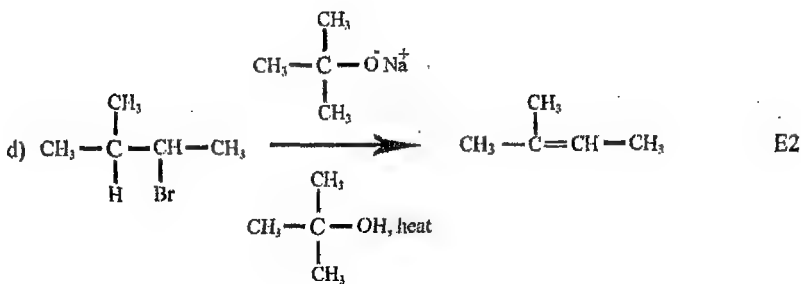
Write the name of the mechanism by which the product is formed ($\text{S}_{\text{N}}1$, $\text{S}_{\text{N}}2$, $\text{E}1$, $\text{E}2$)



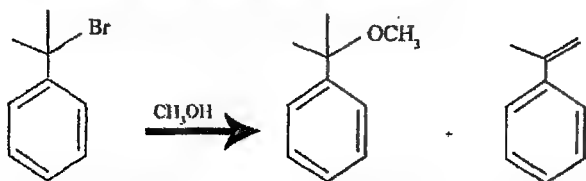
Give the major product(s) in each of the following reactions:



❖ يجب أن تكون (H,X) في جهتين متعاكستين عند عمل تفاعل الحذف.



Consider the following reaction:

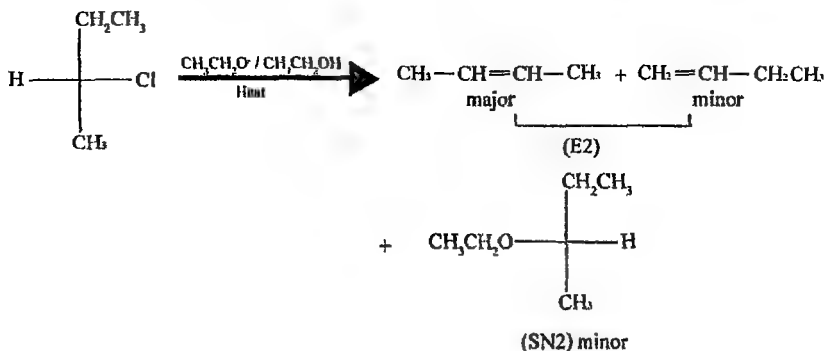
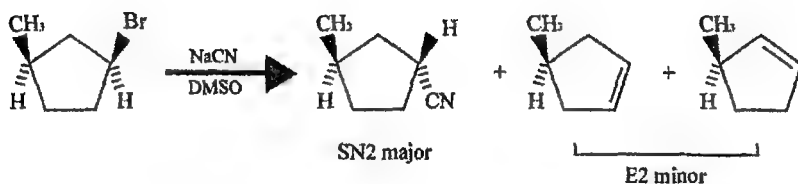


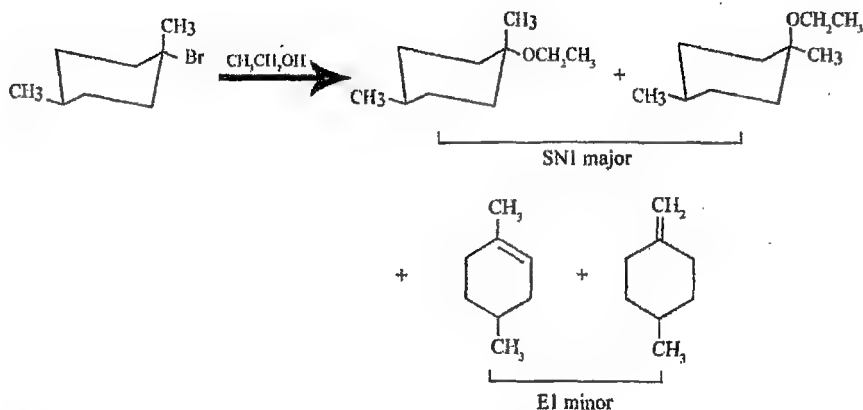
the products were produced according to the respective mechanism:

- SN_1, E_2
- SN_2, E_1
- SN_1, E_1
- E. A. S.
- SN_2, E_2

The correct answer is (c)

complete each of the following reactions, indicate the stereochemistry where appropriate (show all possible products):





Which of the following reaction types involves formation of a single T.S.:

- a) $\text{S}_{\text{N}}2$
- b) E1
- c) $\text{S}_{\text{N}}1$
- d) None of a,b or c

The correct answer is (a)

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ in E2 eliminations reaction with 2-bromopropane acts as a:

- a) Carbocation
- b) Nucleophile
- c) Acid
- d) Base

The correct answer is (d)

The strongest nucleophile among the following:

- a. $\text{C}_2\text{H}_5\text{SNa}$
- b. $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$
- c. H_2S
- d. $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$

The correct answer is (a)

The best solvent for the following reaction is:

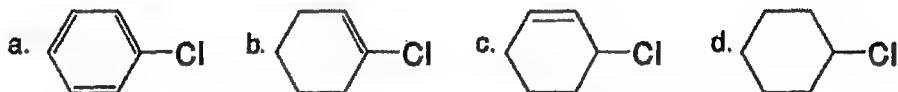


- a. Water
- b. Hexane
- c. Acetone
- d. Ethanol

The correct answer is (c)

لأن ال acetone هو (Polar aprotic solvent) وهو أقوى من الـ (hexane)

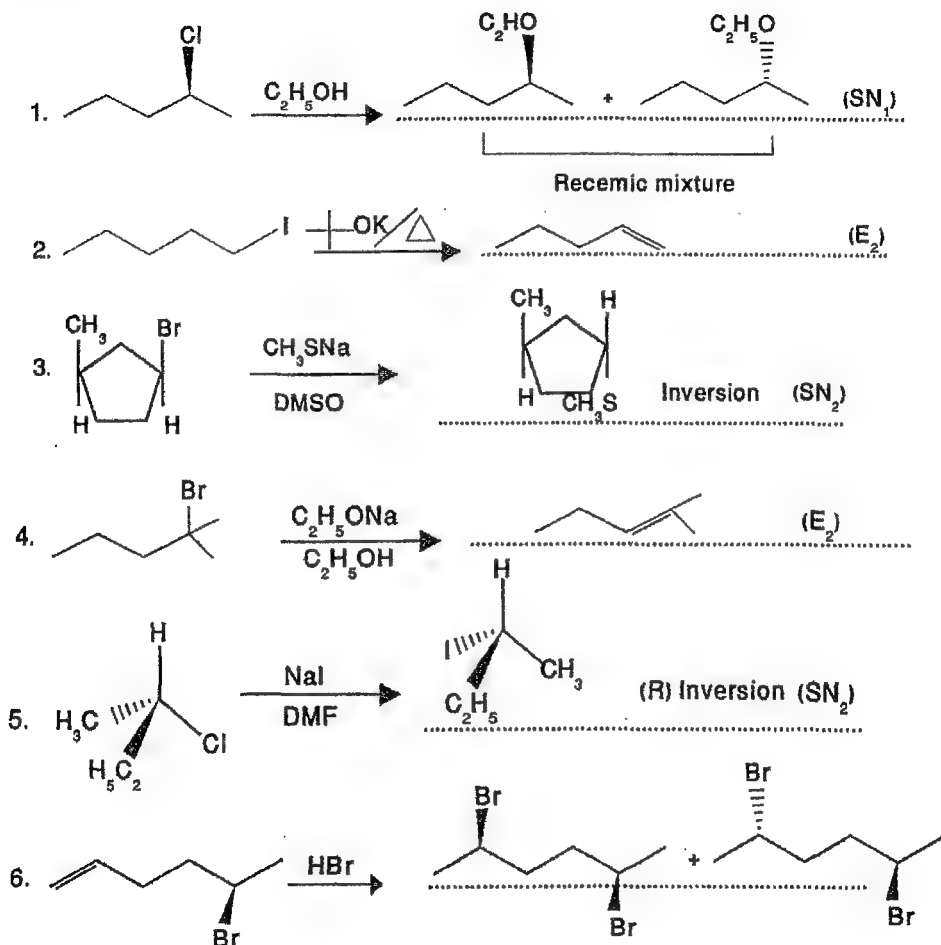
The most reactive sunstrate towards SN1 is:



The correct answer is (c)

لأن فرع (c) هو (allyl halid)

Complete the following reactions by writing the structure of the major product(s). indicate the stereochemistry where appropriate. And give the name of the mechanism between the brackets for the first five:



Which of the above reactions will give a pair of diastereomers?.....6.....

للتواصل مع المؤلف

0795306216

الوحدة السابعة
Chapter Seven

الكحول والفينول والثيول
Alcohols, Phenols & Thiols

1/7 الكحول (Alcohols)

General formula $C_nH_{(2n+2)}O$

Functional group $R - OH$

Example:

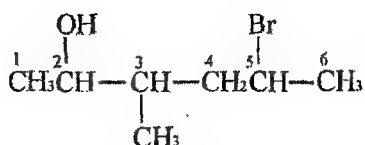


Butanol

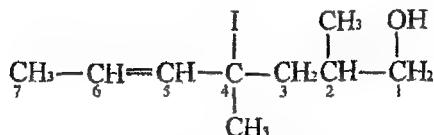
تسمية الكحول Nomenclature of alcohols

نفس تسمية الألكان لكل بدل ane نضع anol

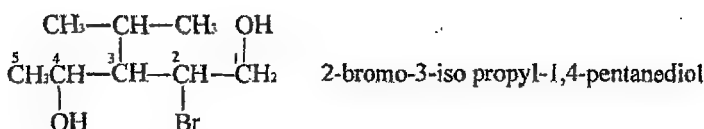
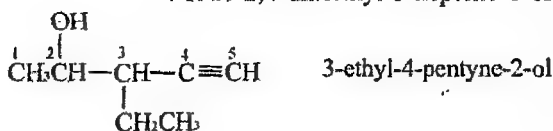
Example:



5-bromo-3-methyl-2-hexanol

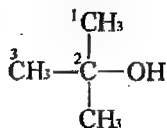


4-Iodo-2,4-dimethyl-5-heptene-1-ol

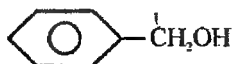


ونستطيع تسمية الكحول بطريقة أخرى وهي اسم الكيل (alkyl) + alcohol

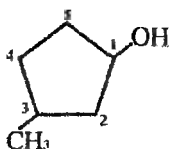
Example:



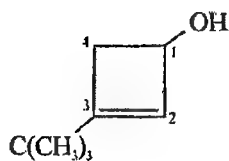
(tertbutyl alcohol)
2-methyl-2-propanol (IUPAC)



(Benzyl alcohol)
1-phenyl-1-methanol (IUPAC)

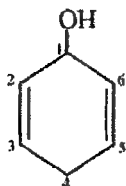


3-methyl-1-cyclo pentanol

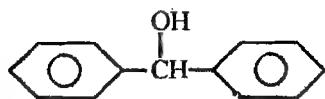


3-ter butyl-2-cyclo butene-1-ol

OR
3-ter butyl-2-Cyclo butenol



2,5-cyclo hexadien-1-ol



1,1-diphenyl-1-methanol

Example:

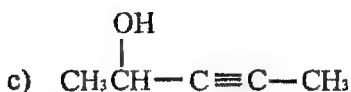
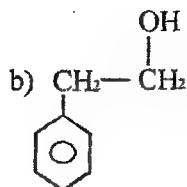
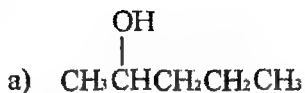
Write structural formula for

a) 2-pentanol

b) 2-phenyl ethanol

c) 3-pentyne-2-ol

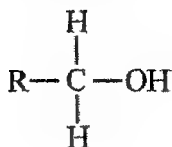
Solution:



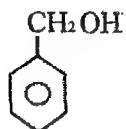
7/2 تصنيف الكحول Classification of Alcohols

❖ ننظر لذرة الكربون المتصلة بـ (OH) بكم ذرة كربون متصلة بشكل مباشر

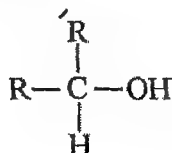
1) Primary alcohol (1°) كحول أولي



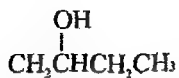
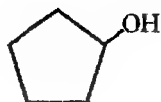
Example:



2) Secondary alcohol (2°) كحول ثانوي

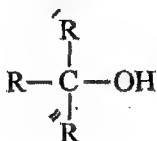


Example:

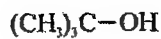
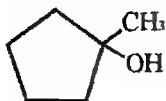


3) Tertiary alcohol (3°)

كحول ثالثي

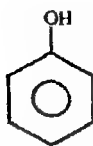


Example:



3/7 الفينول Phenol

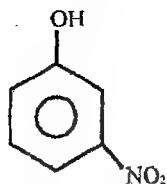
Functional group



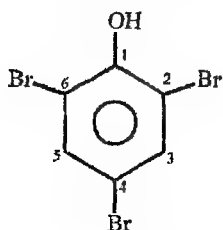
تسمية الفينول phenol Nomenclature

بالضبط كما مر معنا في الوحدة الرابعة (chapter 4).

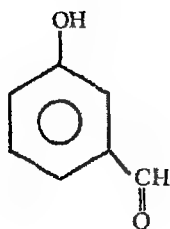
Example:



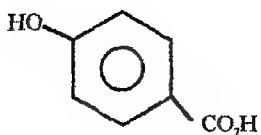
m-nitro phenol



2,4,6-tri bromo phenol



m-hydroxy benzaldehyde



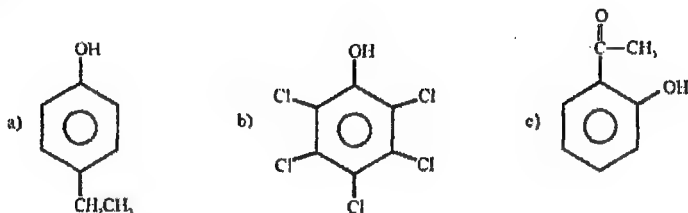
p-hydroxy benzoic acid

Example:

Write the structure for:

- a) p-ethyl phenol
- b) penta chloro phenol
- c) o-hydroxy acetophenone.

Solution:

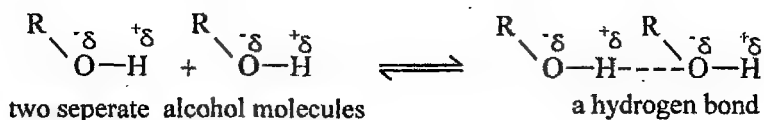


4/7 الرابطة الهيدروجينية بالكحول والفينول Hydrogen Bonding in alcohols and phenols

❖ كل من الكحول والفينول تمتلك رابطة هيدروجينية (H-Bonding) لذلك فهي تمتلك

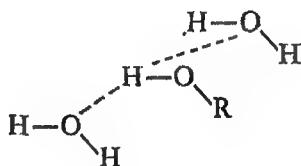
درجة غليان مرتفعة (high B.p)

" وتعلمنا كيفية المقارنة من حيث درجات الغليان بالوحدة الأولى بالتفصيل "



❖ وعلى قاعدة الشبيه يذيب الشبيه "like dissolve like" فإن الكحول والفينول

تذوب كلياً "completely miscible" أو جزئياً "partially miscible"



Acidity and Basicity Reviewed مراجعة للحمضية والقاعدية

يوجد عدة تعاريف للحموض والقواعد سندرس منها اثنين فقط وهما:

1) Bronsted-lowry defination تعريف برونستد-لوري

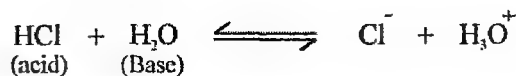
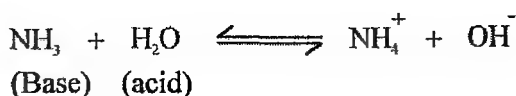
Acid = Proton (H^+) donor

مانح للبروتون

Base = Proton acceptor

مستقبل للبروتون

Example:



Amphotric substances:

Substances can act as an acid or as a base

هي مواد تستطيع ان تتفاعل كحموض او كقواعد

Example:

$H_2O, NH_3, CH_3OH, \dots\dots$



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

K_a = acidity constant .

$$\Rightarrow PK_a = -\log K_a$$

Example:

$$K_a = 1 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow PK_a = -\log 1 \times 10^{-5} = 5$$

❖ نستخدم الـ (P- Function) لتسهيل التعامل مع الأرقام.

$$K_a \uparrow \Rightarrow PK_a \downarrow \Rightarrow \text{acidity} \uparrow$$



$$K_a = \text{ant log} - PK_a$$



على الحاسبة = Shift + log

Example:

$$PK_a = 10 \Rightarrow K_a = \text{anti log} -10 = 10^{-10}$$

Example:

The K_a for ethanol is 1.0×10^{-16} . what is its PK_a ?

Solution:

$$\begin{aligned} PK_a &= -\log K_a \\ &= -\log 1.0 \times 10^{-16} = 16 \end{aligned}$$

Example:

The PKa's for Hydrogen cyanide and acetic acid are 9.2 and 4.7 respectively. Which is the stronger acid?

الـ PKa لسيانيد الهيدروجين (HCN) ولحمض الاستيك ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) هي 9.2 و 4.7 على التوالي. من منهما هو الحمض الأقوى؟

Solution:

من يمتلك PKa اقل وهو الـ (PKa = 4.7) Acetic acid

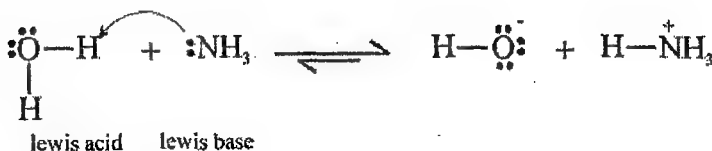
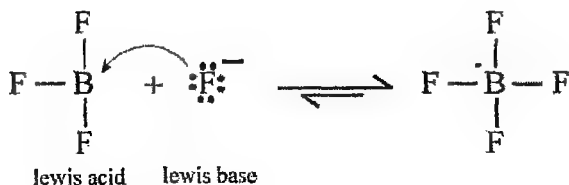
2) Lewis Definition تعريف لويس

Acid: substance that can accept an electron pair.

هي مواد تستطيع استقبال زوج الالكترونات

Base: substance that can donate an electron pair.

هي مواد تستطيع منح زوج الالكترونات.

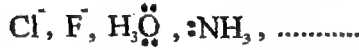


❖ إذا حسب تعريف لويس فإنه:

(1) كل جزيء أو أيون يحمل شحنة سالبة أو متعادل يمتلك أزواج منفردة من الالكترونات (أي جزئ يحتوي S, O, P, N) فأننا نعامله كقاعدة لويس (Lewis Base).

"نفس تعريف النيكليوفيل (Nu:)"

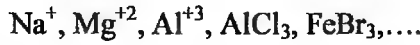
Example:



(2) كل جزيء أو أيون يحمل شحنة موجبة أو متعادل لا يمتلك أزواج منفردة من الالكترونات (أي جزئ يحتوي Fe, Al, Be, B) فأننا نعامله كحمض لويس (Lewis acid).

"نفس تعريف الالكتروفيل (E⁺)"

Example:



Example:

Which of the following are lewis acids and which are lewis bases?

من في هذه المركبات هو حمض لويس ومن منها هو قاعدة لويس؟

- a) $(\text{CH}_3)_3\text{C}^-$
- b) $(\text{CH}_3)_3\text{B}$
- c) Zn^{+2}
- d) CH_3OCH_3
- e) $(\text{CH}_3)_3\text{C}^+$
- f) CH_3NH_2
- g) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- h) H^-
- i) Mg^{+2}

Solution:

Lewis acids = b, c, e, i

Lewis bases = a, d, f, g, h

The acidity of alcohols and phenols 5/7 حامضية الكحول والفينول

1.

acidity of phenol > alcohol

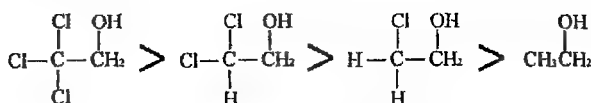
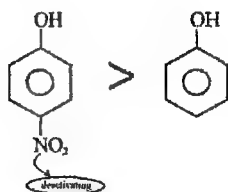


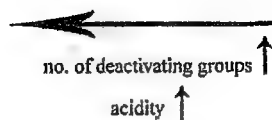
2. Number of electrons with drawing groups

(Activating groups) $\uparrow \Rightarrow$ acidity \uparrow

كلما ازداد عدد المجموعات المثبطة تزداد الحامضية.

Example:

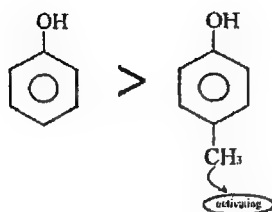




3. Number of donating electrons groups
(deactivating groups) $\uparrow \Rightarrow$ acidity \downarrow

كلما ازداد عدد المجموعات المنشطة قلت الحامضية

Example:



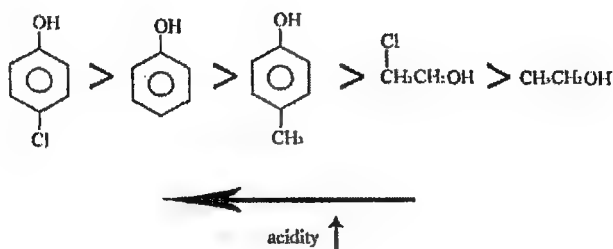
Example:



Rank the following five compounds in order of increasing acid strength, 2-chloro ethanol, p-chloro phenol, p-methyl phenol, ethanol, phenol?

رتب هذه المركبات تصاعدياً حسب قوتها كحمض؟

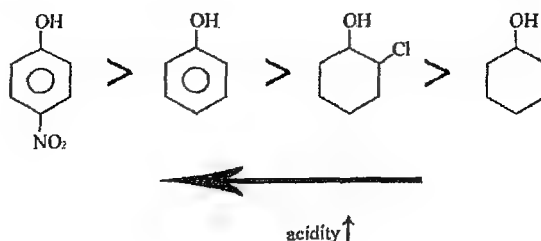
Solution:



Example:

Arrange the following compounds in order of increasing acidity cyclo hexanol, phenol, p-nitro phenol 2-chloro cyclo hexanol?

Solution:



Example:

Which of the following is likely to act as a Lewis acid?

- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- b. CH_3SCH_3
- c. BH_3
- d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- e. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$

Solution:

The correct answer is (c)

لأن الذرة المركزية لا تمتلك أزواج منفردة من الإلكترونات

Example:

Which of the following organic compounds is the strongest acid?

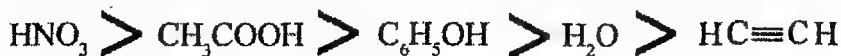
- a. C_6H_{12} $\text{pK}_a=52$
- b. CH_3CH_3 $\text{pK}_a=50$
- c. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{pK}_a=18$
- d. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ $\text{pK}_a=5$
- e. $\text{CF}_3\text{CO}_2\text{OH}$ $\text{pK}_a=1$

The correct answer is (e)

$\text{pK}_a \downarrow \Rightarrow \text{K}_a \uparrow \Rightarrow \text{acidity} \uparrow$

Example:

A group of acids arranged in order of decreasing acidity is:

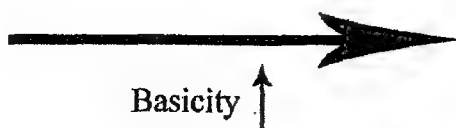


The strongest conjugate base is:

- a. NO_3^-
- b. CH_3COO^-
- c. $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$
- d. OH^-
- e. $\text{HC}\equiv\text{C}^-$

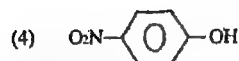
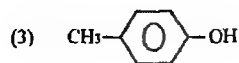
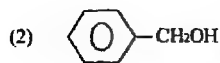
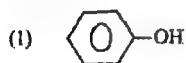
Solution:

The correct answer is (e)



Example:

Which of the following would be the strongest acid?

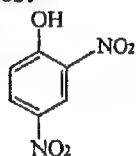


Solution:

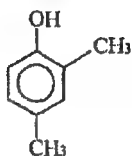
The correct answer is (4).

Example:

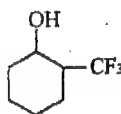
Arrange the following compounds in order of increasing PKa values:



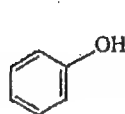
I



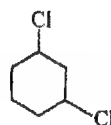
II



III



IV



V

a. I>II>III>IV>V

b. I>IV>II>III>V

c. II>I>IV>III>V

d. I>II>IV>V>III

e. II>IV>I>V>III

Solution:

The correct answer is (b).

❖ الكحول احماض ضعيفة "weak acids" لذلك تحتاج الى قواعد قوية جداً لحدوث تفاعل.



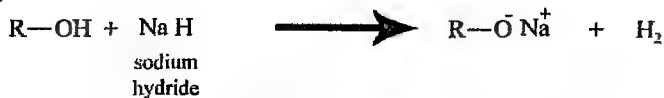
Example:



Example:



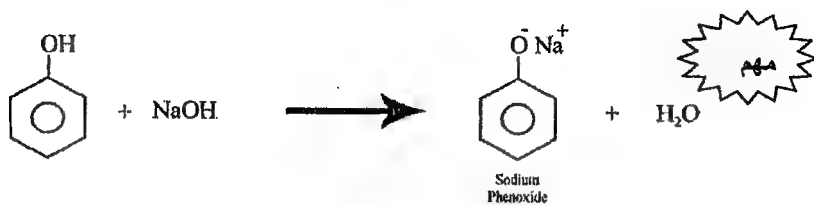
3)



نفس تفاعل الكحول مع الصوديوم



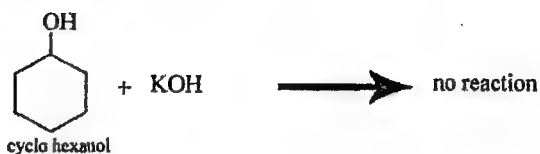
❖ وكما نعلم فإن حامضية الفينول < الكحول لذلك فإن الفينول يتفاعل مع (NaOH or KOH) بينما الكحول لا يتفاعل.



❖ يستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الفينول والكحول

Example:

Distinguish between P-Nitro phenol and cyclo hexanol?

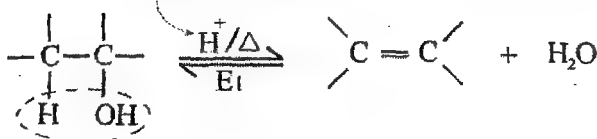


6/7 تفاعلات الكحول Reactions of Alcohols

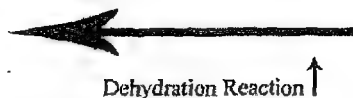
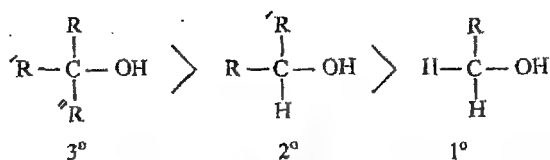
1. dehydration of alcohols to alkenes:

ازالة الماء من الكحول لتحويلها الى الكينات

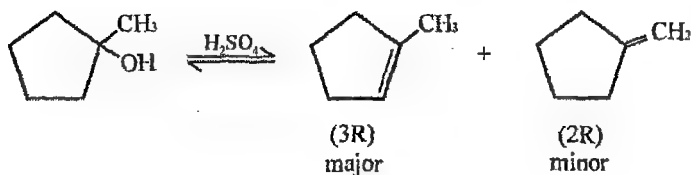
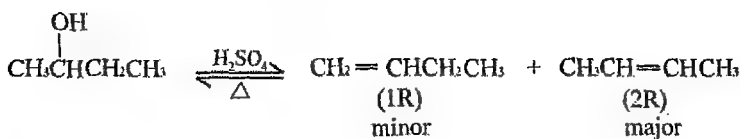
حمض قوي، يكون H_2SO_4



❖ يحدث هذا التفاعل حسب (E_1) وهذا يعني:



Example:



Example:

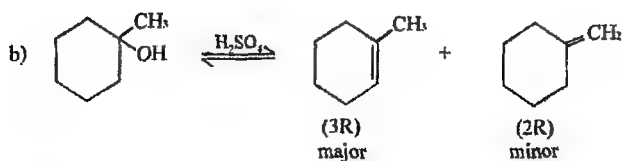
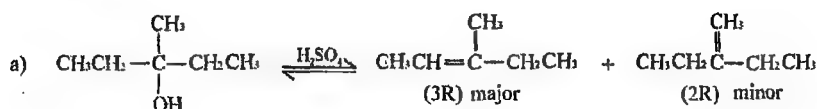
Write the structure for all possible dehydration products of :

اكتب شكل كل المركبات الممكن انتاجها من ازالة الماء:

A. 3-methyl-3-pentanol

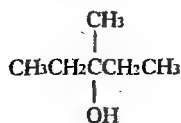
B. 1-methyl cyclohexanol

Solution:

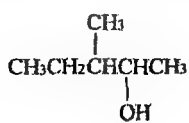


Example:

Which alcohol would be most easily dehydrated?



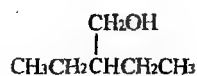
a.



b.



c.



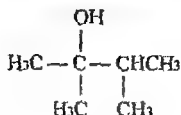
d.

Solution:

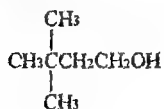
The correct answer is (a).

Example:

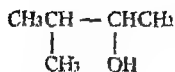
Which one of the following alcohols would dehydrate most rapidly when treated with H_2SO_4 ?



a.



b.



c.



d.

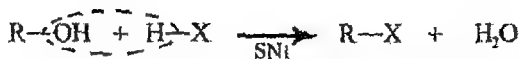
$3^\circ > 2^\circ > 1^\circ \Leftarrow$ لأن التفاعل يكون (E1) ❖

Solution:

The correct answer is (a).

2. the reaction of alcohol with halides:

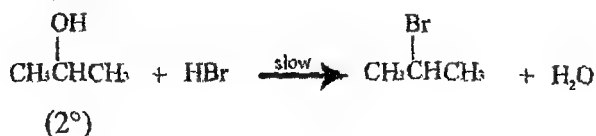
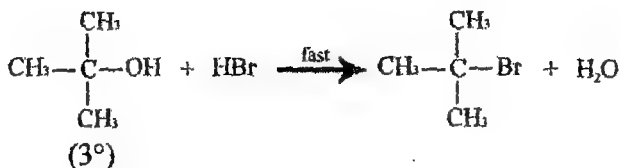
تفاعل الكحول مع هاليدات الهيدروجين



(مهم) يعني

$3^\circ \text{ alcohol} > 2^\circ > 1^\circ > \text{methyl}$

Rate of Rxn \uparrow



❖ في تفاعل (methyl alcohol and $1^\circ, 2^\circ$) مع (HX) يكون التفاعل بطيء
لذلك نستخدم محفز (catalyst) لزيادة سرعة التفاعل.

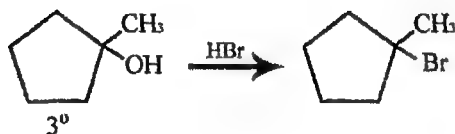
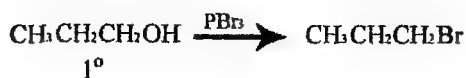
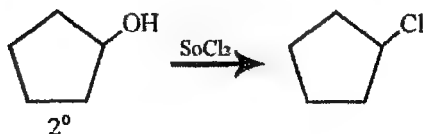
والمحفزات (Catalysis) هي:

1. " $\text{PCl}_3, \text{PCl}_5, \text{ZnCl}_2, \text{SOCl}_2$ لإضافة (Cl) مكان (OH)

2. $\text{PBr}_3, \text{PBr}_5$ لإضافة (-Br) مكان (-OH)

أما الـ (3° alcohol) فإننا نستخدم (HX) مباشرة

Example:



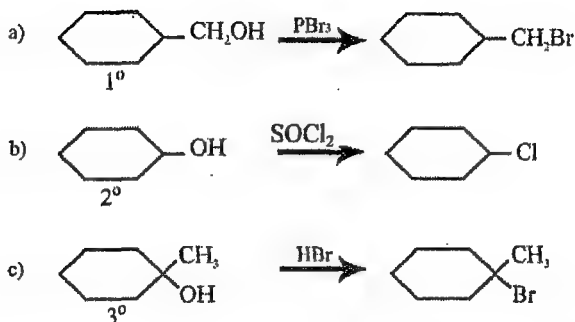
Example:

Write balanced equations for the preparation of the following alkyl halides from the corresponding alcohol?

اكتب معادلة موازنة لتحضير هاليدات الألكيل التالية من الكحول ؟



Solution:



Example:

The product from the addition of HBr to (R)-3-buten-2-ol will be:

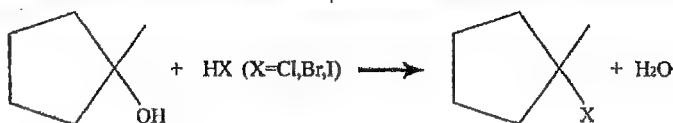
- A 50:50 mixture of enantiomers.
- A mixture of enantiomers formed in unequal amounts.
- A mixture of diastereomers formed in unequal amounts.
- A meso compound.

Solution:

The correct answer is (c).

Example:

The most reactive hydrogen halide in the following reaction is:



- HCl
- HBr
- HI
- The three halides have the same reactivity

Solution:

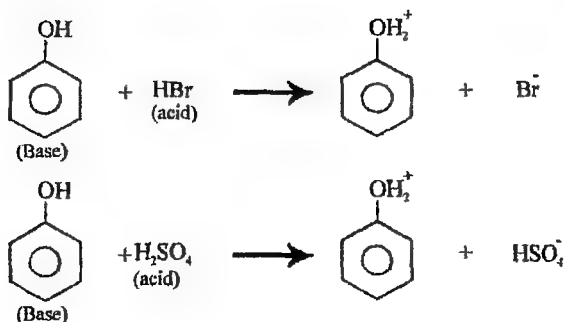
The correct answer is (d).

❖ لأن ميكانيكية التفاعل $\text{SN}1$ ، ولا تعتمد على نوع النيكليوفيل.

ملاحظة:

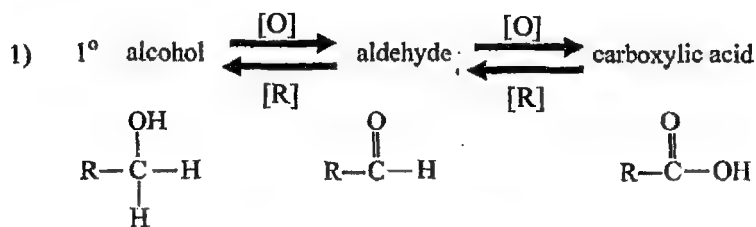
يتفاعل الفينول (phenol) مع $(\text{H}_2\text{SO}_4$ و $\text{HX})$ تفاعل حمض وقاعدة وهنا يكون الفينول قاعدة وليس كالتفاعلات التي مرت سابقاً مع الكحول.

Example:



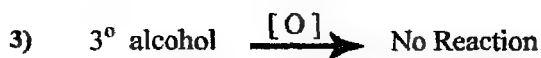
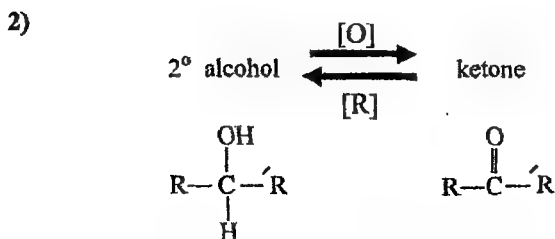
3. Oxidation of alcohols to aldehydes, ketones and carboxylic acids:

أكسدة الكحول إلى الدهايد و كيتون و حمض كربوكسيلي



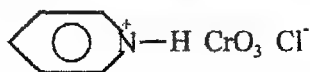
[O] = oxidation (تأكسد)

[R] = reduction (اختزال)



❖ العوامل المؤكسدة (oxidizing agents) التي سوف نستعملها في هذه التفاعلات هي:

1. $K_2Cr_2O_7$ (potassium di chromot)
2. $KMNO_4$ (potassium permanganate)
3. John's reagent (CrO_3/H^+ , acetone)
4. PCC (Pyridinium chlorochromate)



❖ بالنسبة لـ (1° alcohol) فإن كل هذه العوامل المؤكسدة ($K_2Cr_2O_7$, $KMNO_4$, John's reagent) تحوله الى حمض كربوكسيلي (carboxylic acid) مباشرة ماعدا (PCC) فانه يحوله الى الدهايد (aldehyde).

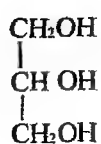
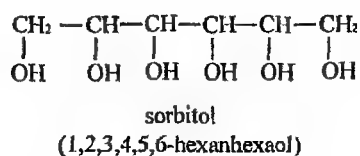
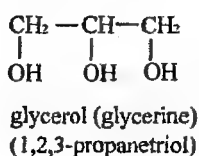
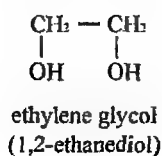
❖ اما بالنسبة لـ (2° alcohol) فإن جميع العوامل المؤكسدة تقوم بنفس العمل وهو تحويله الى كيتون (Ketone).

Example:



Alcohols with more than one Hydroxyl group

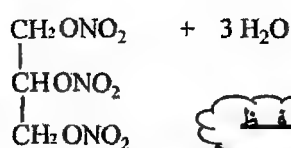
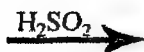
كحول تمتلك أكثر من مجموعة هيدروكسيل ($-OH$)



glycerol



nitric acid



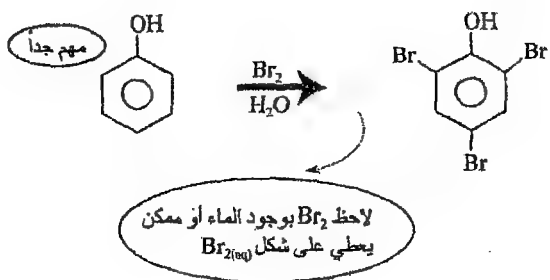
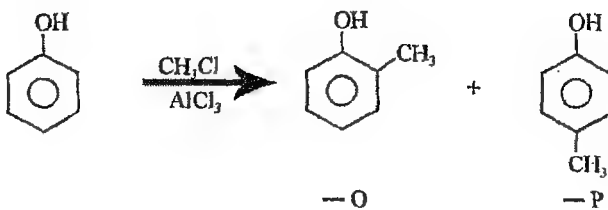
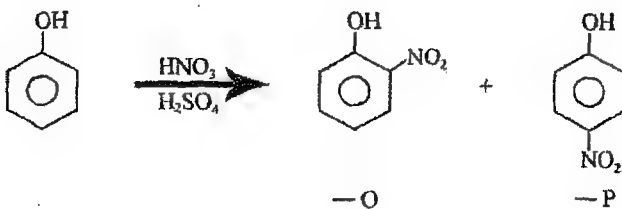
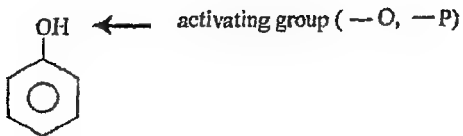
glyceryl trinitrate
(nitroglycerine)



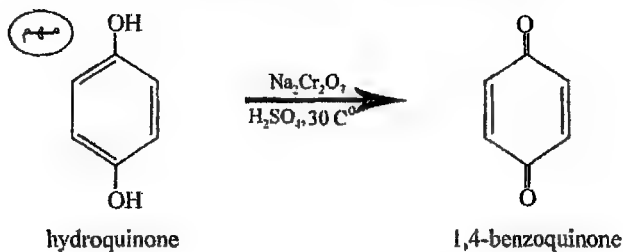
Aromatic substitution in Phenol:

لقد مر معنا في الوحدة الرابعة تفاعلات المركبات الأروماتية ومنها الفينول.

Example:



7/7 أكسدة الفينول Oxidation of Phenol



Thiols:

❖ يعامل كمعاملة الكحول لكن باستبدال (-O) بـ (-S)

General formula $C_nH_{(2n+2)}S$

Functional group $R-SH$

Example:

CH_3CH_2SH ethonal thiol

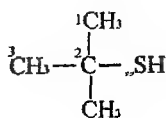
تسمية الثيول Nomenclature of Thiols

1. حسب الطريقة العالمية للتسمية (IUPAC) نضع اسم الالكان (alkane)

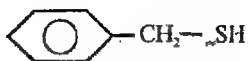
وننتبعه بـ thiol.

2. او نضع اسم الالكيل (alkyl) وننتبعه بـ mercaptan.

Example:



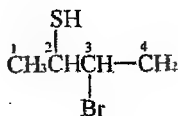
2-methyl-2-propane thiol (IUPAC)
OR tertbutyl mercaptan



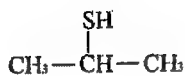
1-phenyl-1-methane thiol (IUPAC)
OR Benzyl mercaptan



Thio phenol

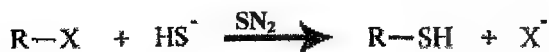


3-bromo-2-butane thiol



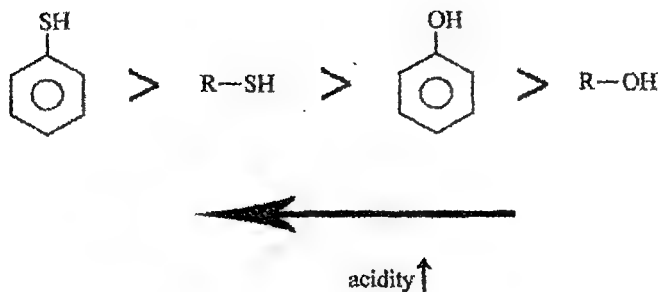
2-propane thiol (IUPAC)
OR iso propyl mercaptan

❖ نقوم بتحضير الثيول بمفاعلة Nu^- مع هاليدات الألكيل حسب ما اخذناه بالوحدة السادسة (CH6).





❖ تكون حامضية الثيول أعلى منها للكحول



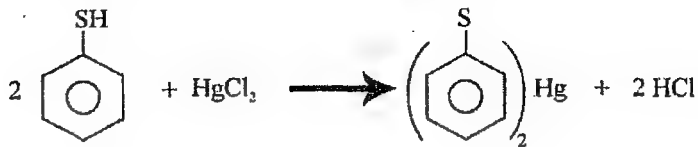
❖ يتفاعل الثيول كحمض (acid) حسب التفاعل التالي:



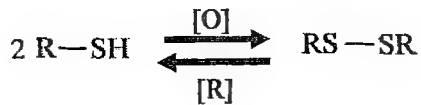
Example:



❖ يتفاعل الثيول مع (HgCl_2) منتجاً مركب يدعى $(\text{RS})_2\text{Hg}$ (mercaptide) وهو اصل التسمية التي وردت بالبداية.

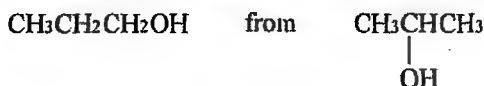


8/7 أكسدة الثيول Oxidation of thiols

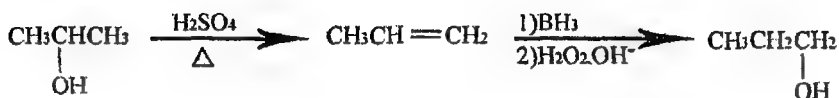


9/7 أسئلة عامة على الوحدة

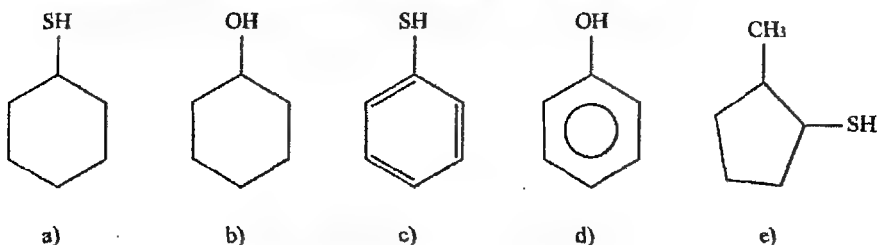
Show how you can prepare each of the following compounds from the indicated starting material, using any needed reagents:



The answer is:



The compound which does not react with dil. NaOH is:



The correct answer is (b).

Which one of the following reactions is a one-step reaction?

- The dehydration of tertiary butyl alcohol.
- The nucleophilic substitution of tertiary butyl chloride.
- The dehydrohalogenation of 2-chlorobutane using a strong base.
- The formation of 1-chlorobutane by the reaction of 1-butanol with SOCl_2 .

The correct answer is (c).

❖ لأن التفاعل يحدث بميكانيكية (E2).

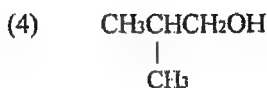
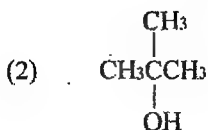
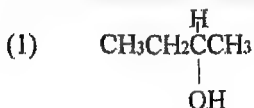
❖ ملاحظة هامة: أي تفاعل يتعلق بالكحول (R-OH) يكون E_1 أو SN_1

Both cyclohexanol and phenol react similarly with:

- $\text{Br}_2/\text{FeBr}_3$
- PBr_3
- SOCl_2
- Sodium hydride
- Jones' reagent

The correct answer is (d)

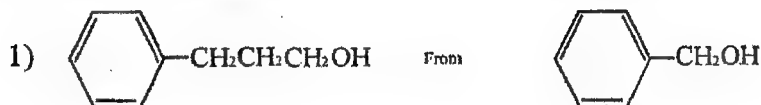
Which of the following alcohols react most rapidly with HBr ?



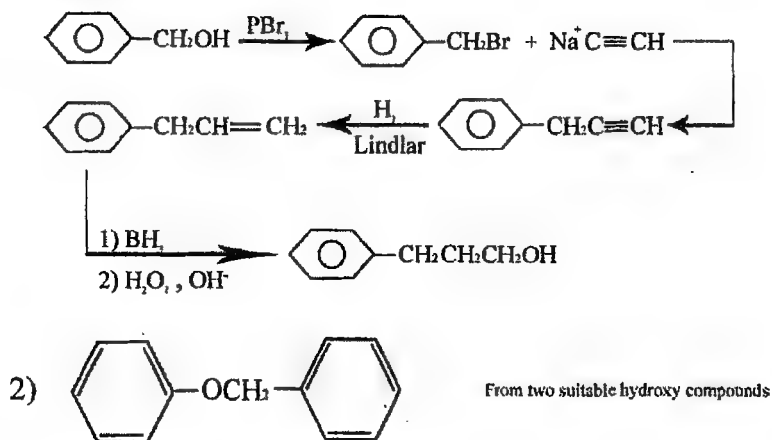
The correct answer is (2).

(*) لأن ميكانية التفاعل هنا هي SN_1
 $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > \text{methyl}$

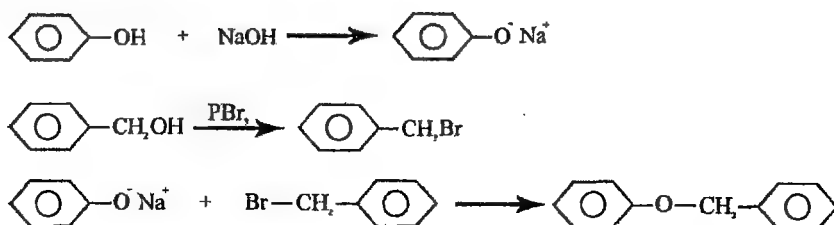
Show, by equations, how each of the following can be synthesized from the indicated starting materials, you can use any organic and inorganic needed reagents.



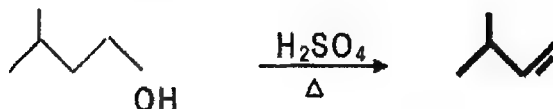
The answer is:



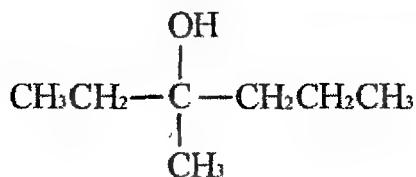
The answer is:



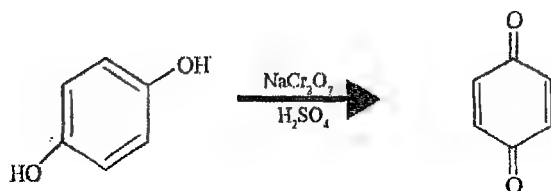
Draw the structure of the major organic product in each of the following reactions. Indicate the stereochemistry of the product(s) where appropriate.



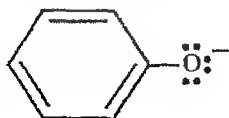
Draw an optically active alcohol with the formula $C_7H_{16}O$ that resist oxidation with Jones reagent.



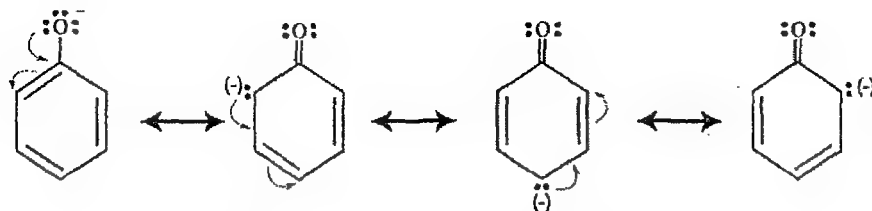
Complete each of the following reactions, indicate the stereochemistry where appropriate (show all possible products):



Draw the structure of a resonance structure of





the answer is:



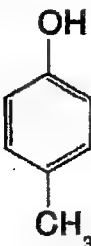



يوجد لدينا أربعة أشكال للطنين (4 resonance structures)

Which of the following will react with sodium hydroxide?

- a. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—OH}$ b.  c.  d. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—SH}$


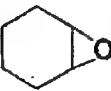
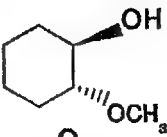
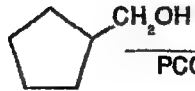
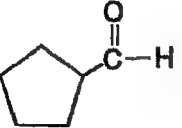
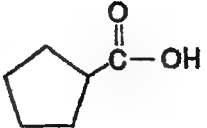
The correct answer is (d)

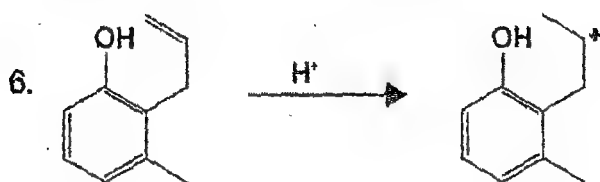
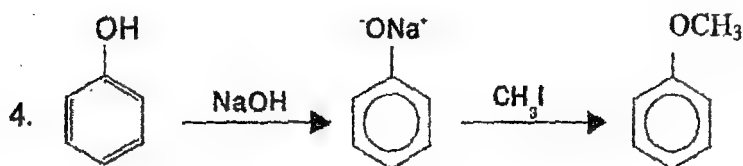
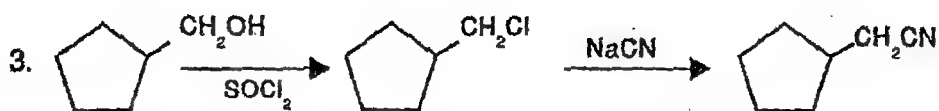
The strongest acid is:

- a.  b.  c.  d. 

The correct answer is (d)

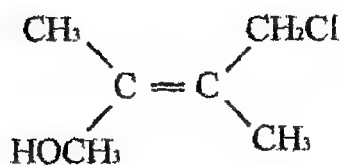
Complete the following reactions:

-  $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOOH}}$  $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}^+}$ 
-  $\xrightarrow{\text{PCC}}$  $\xrightarrow{\text{Jones's Reagent}}$ 



Draw the structure of E-4-chloro-2,3-dimethyl-2-buten-1-ol

Solution:



How many possible products will be produced upon dehydration of 1-ethyl-1-cyclopentanol?

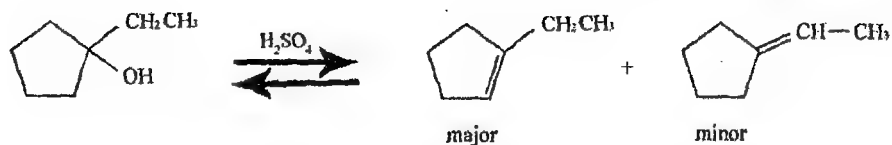
a. 3
d. 5

b. 4
e. 2

c. 1

The correct answer is (c)

ويكون التفاعل كالتالي:



يكون ناتجين فقط في هذا التفاعل

الوحدة الثامنة
Chapter Eight

الإيثر والإيثرات الحلقية
Ethers & Epoxides

1/8 الإيثر (Ethers)

General formula $C_n H_{(2n+2)} O$ مشابه للكحول

Functional group $R-O-R'$

Example:

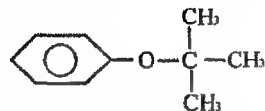
CH_3-O-CH_3 di methyl ether

تسمية الإيثر (Nomenclature of ethers)

❖ يسمى الألكيل على يمين ويسار الأوكسجين حسب الترتيب الهجائي ثم نكتب إيثر.

$CH_3-O-CH_2CH_3$ ethyl methyl ether

$CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-O-CH=CH_2$ iso propyl vinyl ether

 ter butyl phenyl ether

$CH_2=CH-CH_2-O-CH_3$ allyl methyl ether

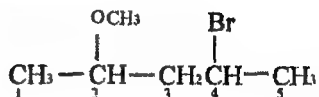
 di phenyl ether

❖ أما إذا كانت هنالك صعوبة في تسمية أحد مجموعات الألكيل فإننا نسمي كالمسابق، باعتبار (OR-) تفرع ونطلق عليها اسم (alkoxy group).

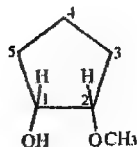
وهذا



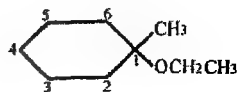
Example:



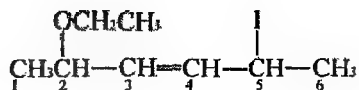
4-bromo-2-methoxy pentane



(cis) 2-methoxy-1-cyclopentanol



1-ethoxy-1-methyl cyclo hexane



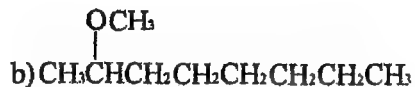
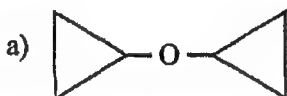
2-ethoxy-5-Iodo-3-hexene

Example:

Write the structural formula for:

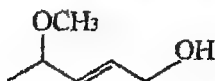
- di cyclo propyl ether
- 2-methoxy octane

Solution:



Example:

The correct IUPAC name of the following compound is:



- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| a) Z-2-methoxy-5-pentenol | b) E-4-methoxy-2-pentenol |
| c) Z-2-methoxy-3-penten-2-ol | d) Z-4-methoxy-2-penten-1-ol |
| e) E-4-methoxy-2-penten-1-ol | |

Solution:

The correct answer is (e).

(Physical Properties of Ethers) الصفات الفيزيائية



❖ لذلك تمتلك درجات غليان منخفضة (low B.P) مقارنة بالكحول.

❖ الإثارات التي تمتلك وزن جزيئي قليل (low molecular weight) تذوب مع

الكحول (miscible with alcohols) لأن لها القدرة على عمل روابط

هيدروجينية معها.



❖ تعامل مجموعة (OR) معاملة مجموعة (OH) من حيث الذاتية

2/8 محلول غرينيارد، والمركبات العضوية الفلزية

(The Grignard reagent, an organo metallic compounds)

❖ يستعمل الإيثر كمذيب مناسب (good solvent) لمحلول غرينيارد (Grignard reagent)



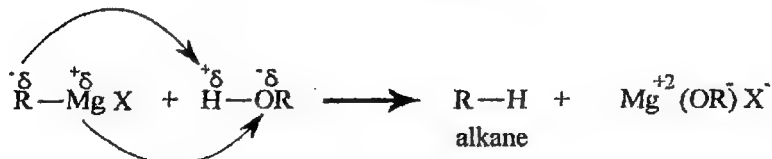
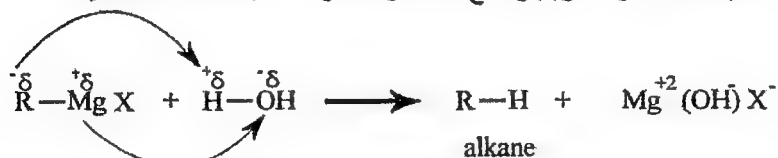
بهذا التفاعل قمنا بتحويل ذرة الكربون في مجموعة الألكيل من شحنة جزئية موجبة δ^+ إلى شحنة جزئية سالبة δ^- .

Example:

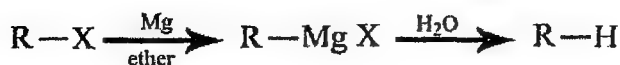


❖ انتبه لهذا التفاعل فقد تم كسر الرابطة بين البنزين و $-Br$ والتفاعلات التي تتضمن كسر الرابطة مع البنزين قليلة.

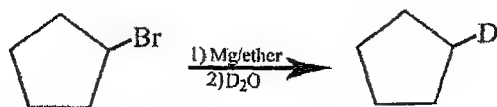
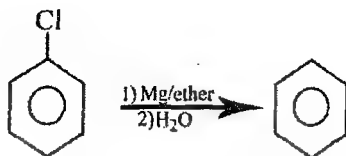
❖ يتفاعل محلول غرينيارد مع الماء أو الكحول حسب التفاعلات التالية:



لقد قمنا بتحضير الكان (alkane) من هاليد الألكيل (alkyl halides).

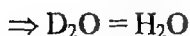


Example:

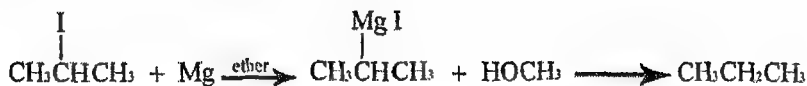


D = Deterium وهو نظير الهيدروجين

ويعامل معاملة الهيدروجين بالتفاعلات.



❖ وتذكر أي مركب يحتوي (D) تكون هذه هي طريقة تحضيره الوحيدة في هذه المادة.



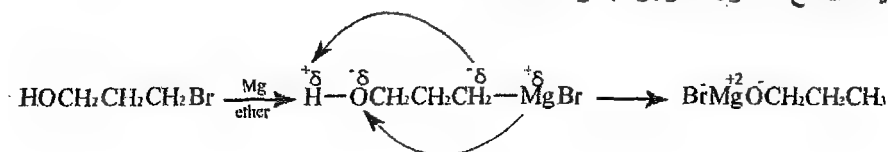
Example:

Is it possible to prepare a Grignard reagent from HOCH₂CH₂CH₂Br and magnesium?

هل ممكن تحضير محلول غرينيارد من تفاعل هذا المركب HOCH₂CH₂CH₂Br مع المغنيسيوم؟

Solution:

لا يمكن (Impossible) لأنه حال تفاعل المغنيسيوم مع Br — فإن الناتج (— MgBr) يتفاعل مع الكحول الموجود بطرف السلسلة.



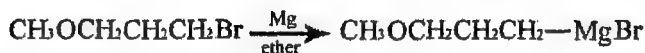
Example:

Is it possible or impossible to prepare a grignard reagent from $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$?

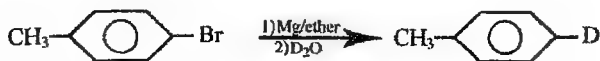
هل من الممكن أو الغير ممكن تحضير محلول غرينيارد من هذا المركب $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$?

Solution

ممكن (possible) لأن محلول غرينيارد ($-\text{MgX}$) لا يتفاعل مع الإيثر.



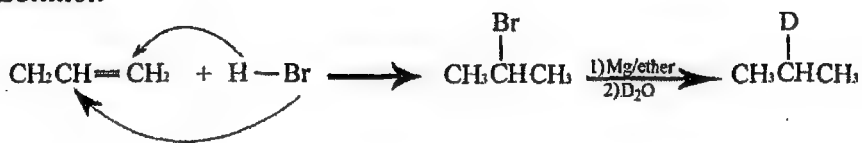
Example:



Example:

Show how to prepare $\text{CH}_3\text{CHDCH}_3$ from $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$?

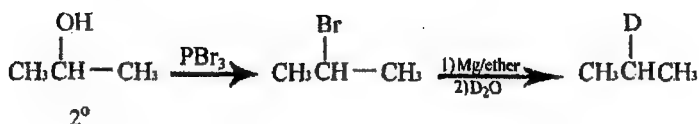
Solution



Example

Show how to prepare $\text{CH}_3\text{CHDCH}_3$ from $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$?

Solution

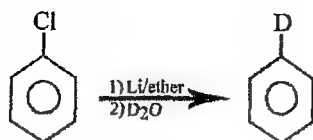
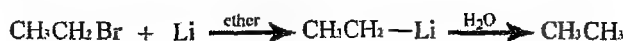


3/8 مركبات الليثيوم العضوية (Organo Lithium Compounds)

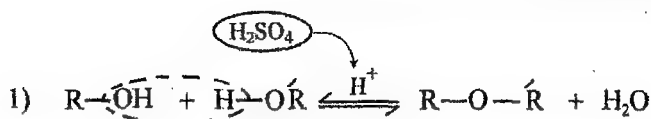
تفاعل الليثيوم (Li) مع هاليدات الألكيل مشابه لحد كبير لتفاعل غرينيارد.



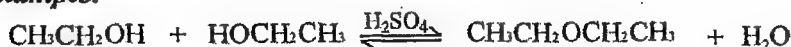
Example:



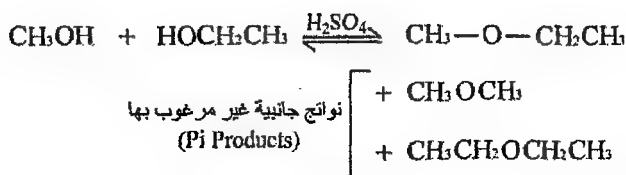
تحضير الإثيرات (Preparation of Ethers)



Example:

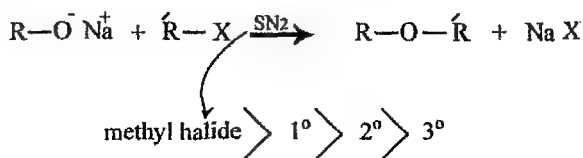


❖ لكن هذه الطريقة تكون فعالة لتحضير إثير متماثل "symmetrical ether" فقط، وبسبب وجود الإتزان \rightleftharpoons فإن هذا التفاعل بطيء نوعاً ما وغير مكتمل.



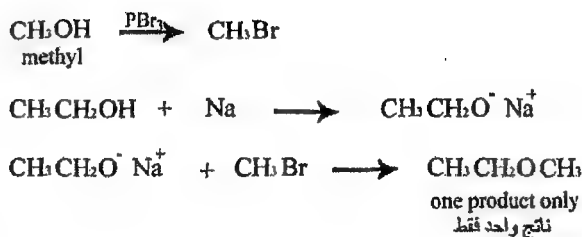
❖ لاحظ أن هذه الطريقة لم تصلح لتحضير $(\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3)$.

2) Williamson Synthesis:



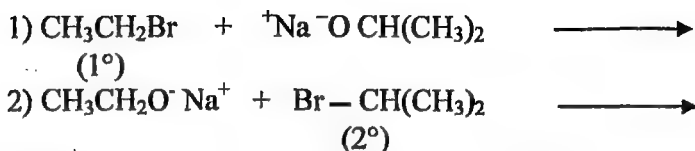
❖ وهذه الطريقة أكثر فاعلية من سابقتها.

Example:



❖ وبما أن التفاعل $(\text{S}_{\text{N}}2)$ ، فإننا نجعل هاليد الألكيل صاحب الرتبة الأقل (ذرة الكربون التي تمتلك أكثر H) ليصبح التفاعل أسرع.

مثلاً لتحضير $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$ توجد طريقتين:



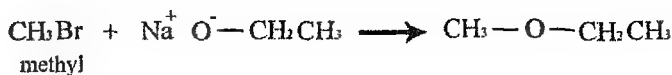
فإننا نختار التفاعل الأول لأنه أسرع لأن هاليد الألكيل في هذا التفاعل رتبته (1°) .

Example:

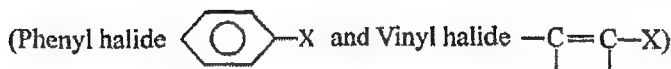
Write an equation for the synthesis of $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3$ using the Williamson method.

أكتب المعادلة اللازمة لتحضير $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ حسب طريقة Williamson.

Solution:

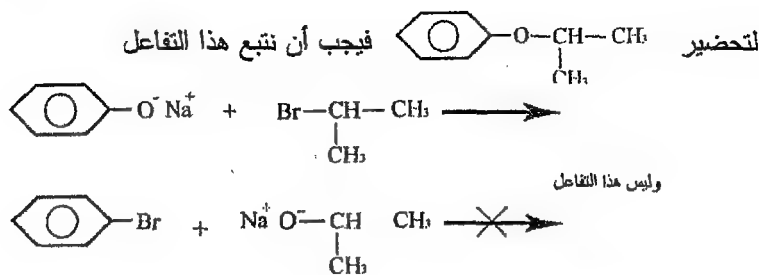


❖ وندكر أن الـ

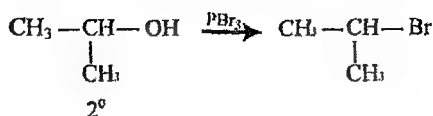
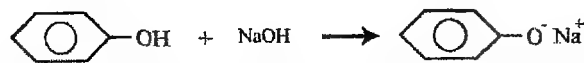


لا تتفاعل حسب (SN_2 or SN_1) لذلك نتجنب أن يرتبط الهاليد بهذه المجموعات عند تحضير الإيثر بطريقة Williamson.

Example:

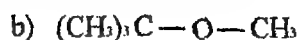


وكما نتذكر سابقاً



Example:

Write equation for the synthesis of the following ethers by the Williamson method.

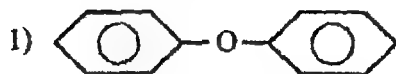


Solution:

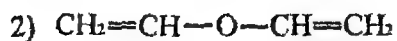


Ethers can't be synthesis by Williamson method

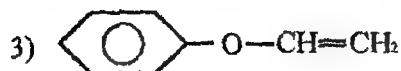
إيثرات لا نستطيع تحضيرها حسب طريقة Williamson



di phenyl ether



di vinyl ether



phenyl vinyl ether

Example:

The ether which cannot be synthesized by the Williamson method is:

- a) Dimethyl ether
- b) Tert-butyl methyl ether
- c) Methyl phenyl ether
- d) Benzyl phenyl ether
- e) Diphenyl ether

Solution:

The correct answer is (e).

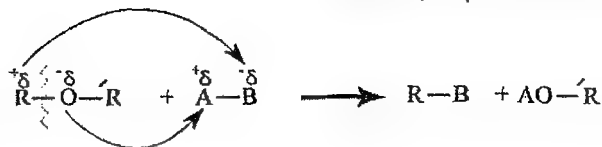
Example:

synthesize $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$ from the corresponding alcohol and alkyl halide

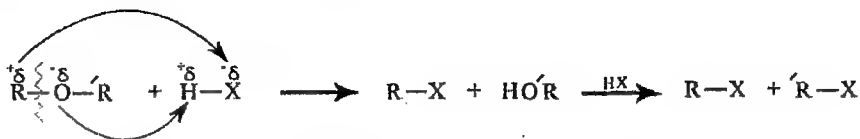


Reactions of Ethers تفاعلات الإيثرات 4/8

تتفاعل الإيثرات بشكل عام على هذا النحو:



1) Addition of HX:




❖ يجب الانتباه لعدد مولات HX المضافة.

❖ في حال إضافة 1 مول من HX فإن X تذهب لذرة الكربون التي تمتلك أقل رتبة (أكبر عدد من ذرات الهيدروجين)

Example:

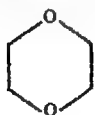


❖ لا يمكن لـ (X) أن ترتبط بالفينيل () أو الـ (Vinyl -C=C-) .

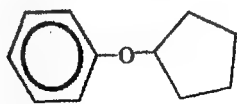


Example:

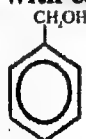
The compound which does not react with concentrated HBr is:



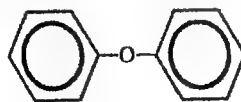
a)



b)



c)



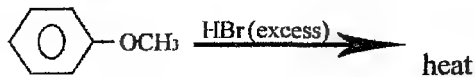
d)

Solution:

The correct answer is (d).

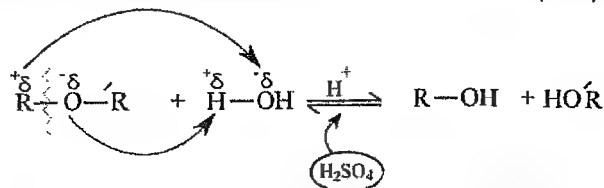
Example:

Give the structure of the main organic product(s) of the following reactions:



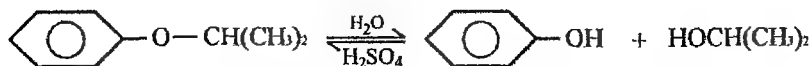
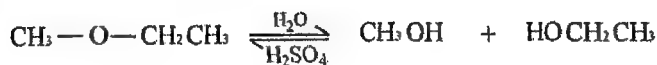
2) addition of water (Hydration)

اضافة الماء (تميؤ)

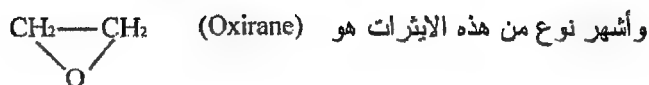


❖ لاحظ أن هذا التفاعل هو عكس التفاعل الذي استخدمناه لتحضير الإيثر "بسبب وجود الاتزان يمكن للتفاعل أن يحدث بالاتجاهين"

Example:



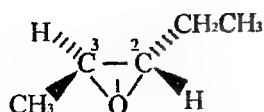
5/8 الأيثرات الحلقية Epoxides (Oxiranes)



Nomenclature of oxiranes

❖ بما ان الـ (Oxirane) حلقة فله القدرة على عمل (cis,trans) او (E,Z).

❖ دائماً نبدأ الترقيم من ذرة الاوكسجين.



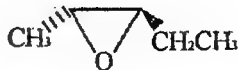
(trans) 2-ethyl-3-methyl oxirane



(cis) 2,3-dimethyl oxirane

Example:

The IUPAC name of



is:

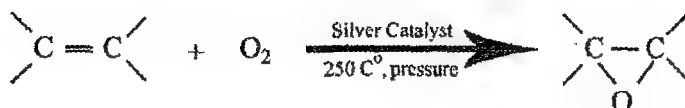
- Trans-1-methyl-2-ethyloxirane
- 1-ethyl-2-methyloxirane
- Trans-1-ethyl-2- methyloxirane
- Trans-2-ethyl-3-methyl ether
- Trans-2-ethyl-3- methyloxirane

Solution:

The correct answer is (e).

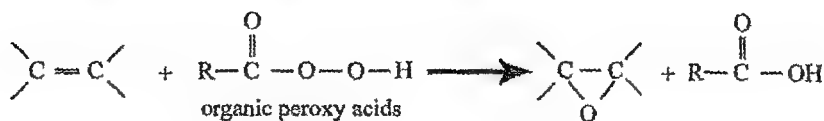
تحضير الـ Oxirane Preparation of Oxirane

1. Oxidation by air الأكسدة بواسطة الهواء



❖ وتكون هذه الطريقة صناعية ولا نستخدمها بالمختبر لأنها تحتاج الى ظروف صعبة (Drastic conditions).

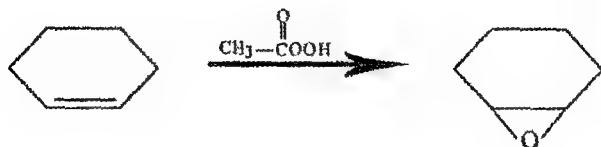
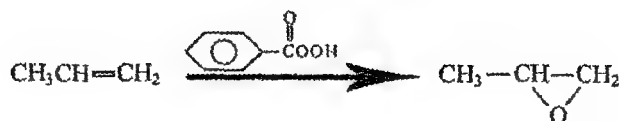
2. Oxidation by organic peroxy acids:



ملاحظة:

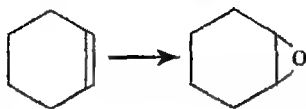
هذا هو التفاعل الوحيد في كل المادة الذي يحتوي على (organic peroxy acids)

Example:



Example:

The reagent which would accomplish the following transformation is:



- a) NaOH
- b) $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$
- c) $\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+$
- d) CH_3MgBr
- e) CH_3COOH

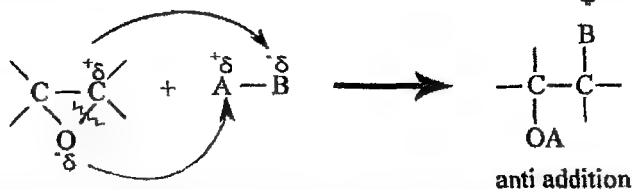
Solution:

The correct answer is (b).

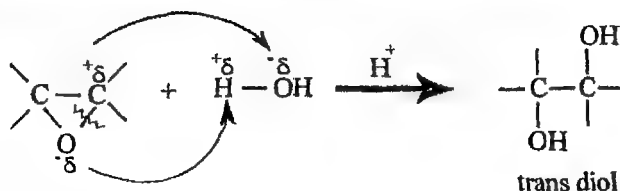
6/8 Reactions of Epoxides الأبيوكسايد تفاعلات

❖ سوف تكون تفاعلات الأبيوكسايد تفاعلات اضافة (addition reactions) على

النحو التالي:



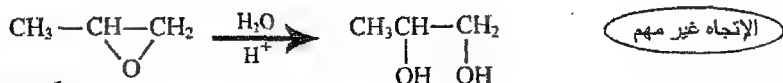
1. Addition of water (Hydrolysis) (إضافة ماء (تميؤ))



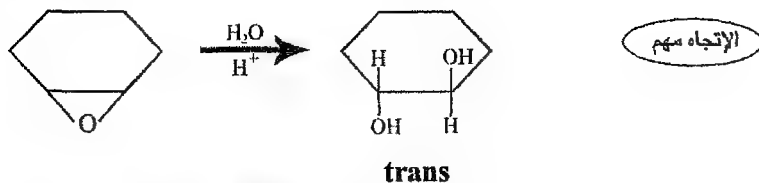
ملاحظة:

هذا التفاعل الوحيد في كل المادة الذي نستطيع من خلاله تحضير (trans idol) ونذكر أننا قمنا بتحضير (cis idol) في تفاعل الألكين مع KMnO_4 في الوحدة الثالثة.

Example:



Example:

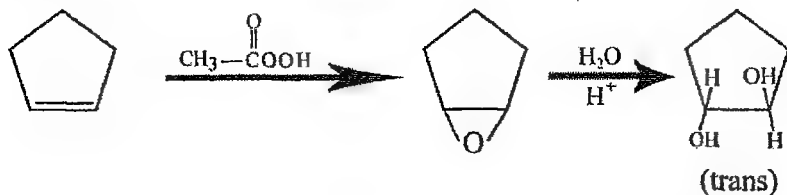


Example:

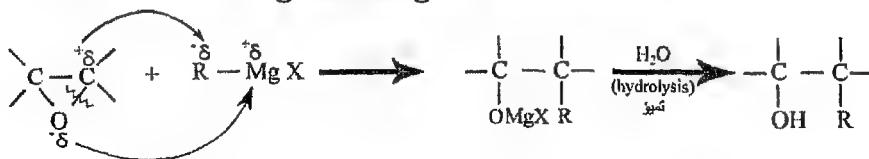


Prepare (trans) 1,2-cyclopentanediol from cyclopentene?

Solution:



2. Addition of Grignard reagent إضافة محلول غرينيارد

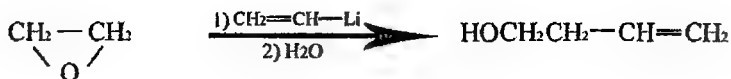
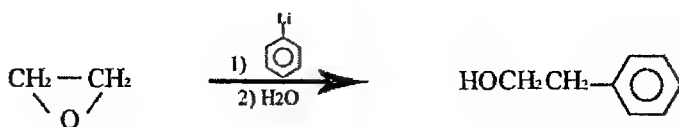
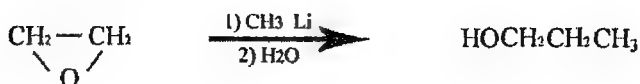
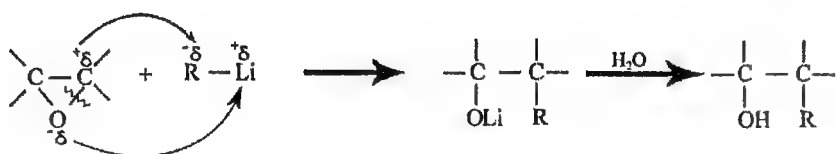


Example:

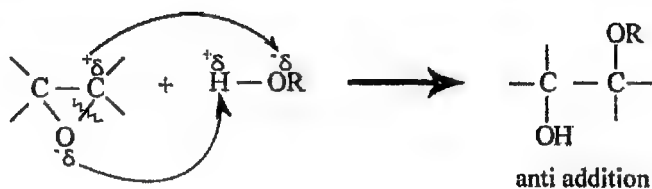


3. Addition of organo lithium compounds: إضافة مركبات الليثيوم العضوية

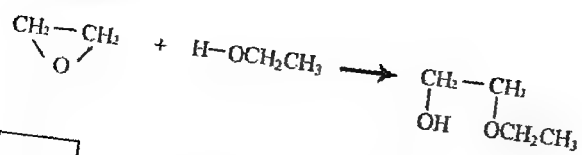
❖ نفس تفاعل غرينيارد



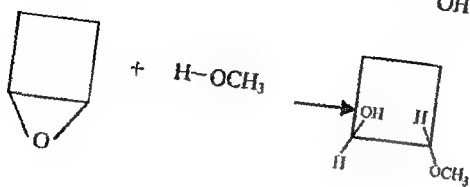
4. Addition of alcohols (alcoholysis) إضافة الكحول



Example:



الإتجاه غير مهم

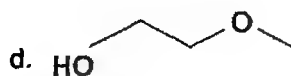
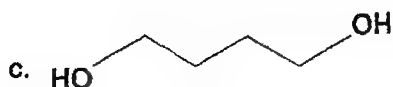
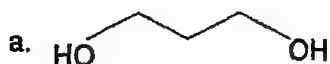


الإتجاه مهم

trans

7/8 أسئلة عامة على الوحدة

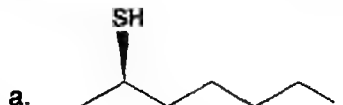
The compound with the highest boiling point is:



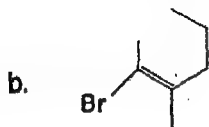
The correct answer is (c)

لأنه يحتوي مجموعتي (OH) وأكبر عدد من ذرات الكربون

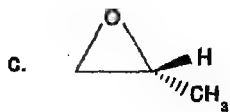
Give the name for each of the following structures, assign the configuration as Z, E, R or S where needed:



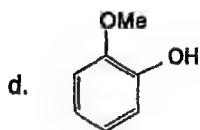
(R) 4-heptanthiol.....



(E) 2-Bromo-3-methyl-2-hexene

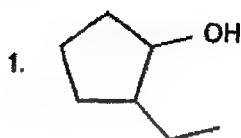


(R) 2-methyl oxirane

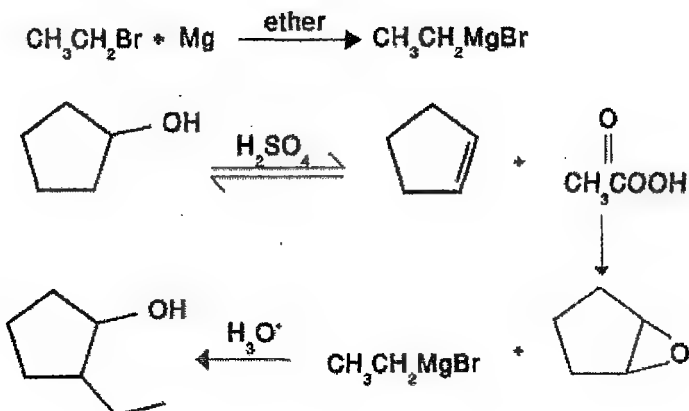


o-methoxy phenol

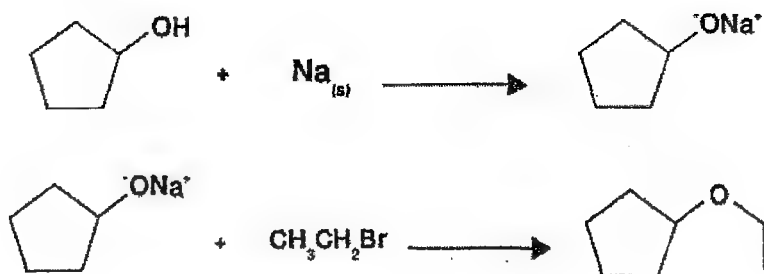
Show how you can synthesize each of the following, starting from cyclopentanol and bromoethane.



Solution:



Solution:

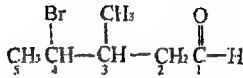


الوحدة التاسعة
Chapter Nine

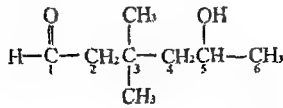
الدهايد والكيون
Aldehydes & Ketone

Nomane clature of aldehyde

نفس تسمية الكحول لكن نستبدل (ol) بـ (al).

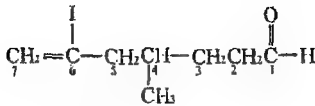


4-bromo-3-methyl-1-pentanal

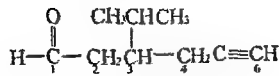


5-hydroxy-3,3-di methyl-1-hexanal

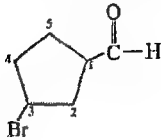
نعامل OH — على أنها
hydroxy يدعى بـ



6-Iodo-4-methyl-6-heptene-1-al
OR 6-Iodo-4-methyl-6-heptenal

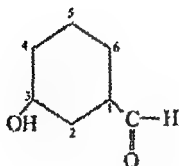


3-iso propyl-5-hexyne-1-al

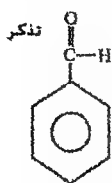


3-bromo-1-cyclo pentane carbaldehyde

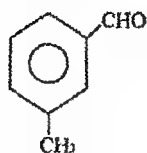
❖ (carbaldahyde) لتدل على وجود ذرة كربون خارج الحلقة هي التي ادت الى عمل المجموعة الوظيفية (aldehyde)، اذ انه يستحيل ان يكون الدهايد وتكون المجموعة الوظيفية على احد ذرات الحلقة.



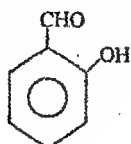
3-hydroxy-1-cyclohexanecarbaldehyde



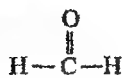
Benzaldehyde



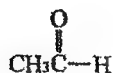
m-methyl benzaldehyde



o-hydroxy benzaldehyde



methanal (IUPAC)
(Formaldehyde) (common name)
الإسم الشائع



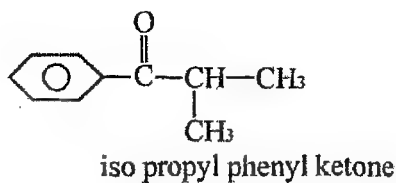
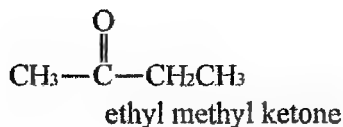
ethanal (IUPAC)
(Acetaldehyde) (common name)

1/9 تسمية الكيتونات Nomane Clature of Ketones

توجد طريقتين لتسمية الكيتونات:

1. نسمي مجموعتي الألكيل على يمين ويسار مجموعة الكربونيل $\text{C}=\text{O}$ ثم نضيف كلمة (Ketone) (مشابه لتسمية الإثيرات).

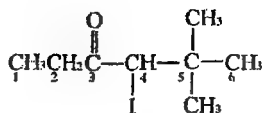
Example:



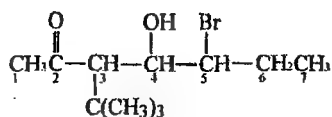
❖ ويكون هذا النوع من التسميات محصور على عدد محدود من المركبات.

2. نسمي كما في حالة الكحول مع استبدال (ol) بـ (one).

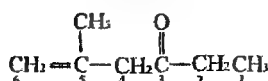




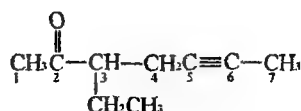
4-Iodo-5,5-di methyl-3-hexanone



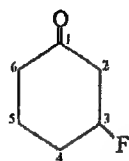
5-bromo-3-ter butyl-4-hydroxy-2-heptanone



5-methyl-5-hexene-3-one



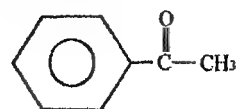
3-ethyl-5-heptyne-2-one



3-flouro-1-cyclo hexanone

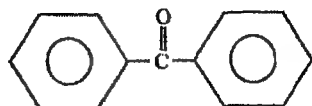
نلاحظ وجود المجموعة الوظيفية (Functional group) على أحد ذرات الحلقة.

Example:



methyl phenyl ketone
(OR) 1-phenyl-1-ethanone
(acetophenone)

(IUPAC)
Common name



di phenyl ketone
(OR) 1,1-diphenyl methanone
(Benzophenone)

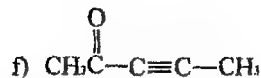
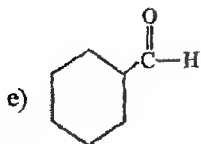
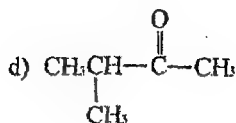
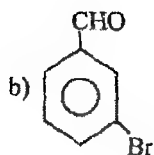
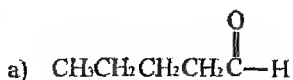
(IUPAC)
Common name

Example:

Write a structure for:

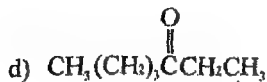
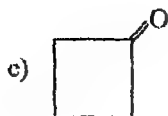
- a) Pentanal
- b) m-bromo benzaldehyde
- c) 2-pentanone
- d) Iso propyl methyl ketone
- e) Cyclo hexane carbaldehyde
- f) 3-pentyne-2-one

Solution:



Example:

Write a correct name for:



Solution:

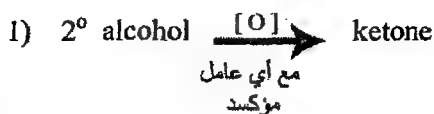
- a) 3-methyl-1-butanol
- b) 2-butene-1-al
- c) Cyclo butanone
- d) 3-heptanone

2/9 تحضير الألهاييدات والكيئونات

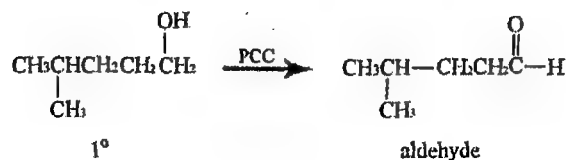
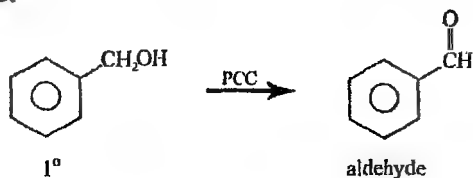
Synthesis of Aldehydes and Ketones

1. Oxidation of Alcohols:

مر معنا سابقاً في تفاعلات الكحول (reactions of alcohols)

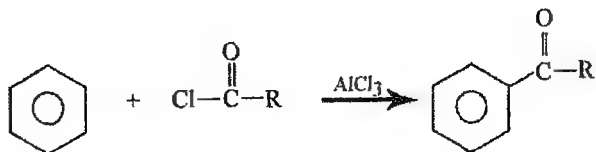


Example:

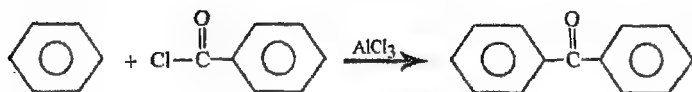
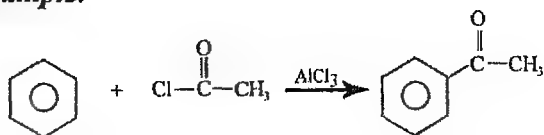


2. Fridel-craft Acylation:

مر معنا سابقا بالوحدة الرابعة

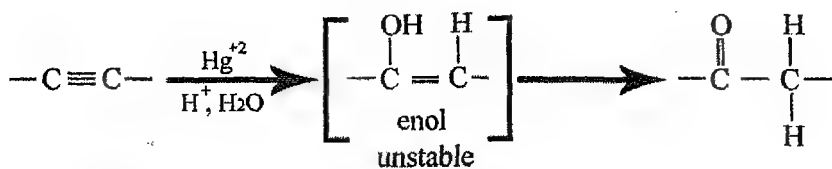


Example:

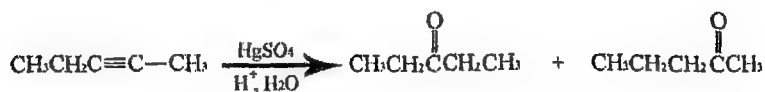
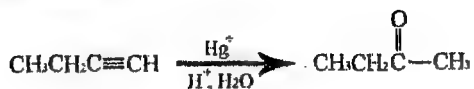


3. Hydration of Alkynes: تميؤ الألكاينات

مر معنا بالوحدة الثالثة بتفاعلات الألكاينات



Example:

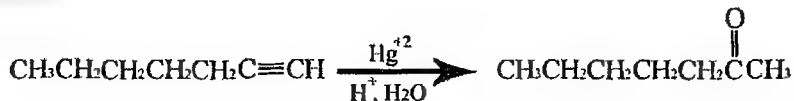


Example:

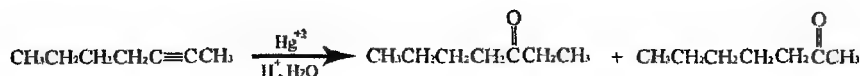
What alkyne would be useful for the synthesis of 2-heptanone?

ما هو الألكاين الذي يلزم لتحضير 2-heptanone؟

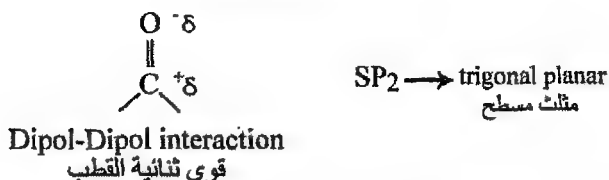
Solution:



❖ أما $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ غير فعال لانه يعطي ناتجين وليس ناتج واحد كالتالي:



3/9 مجموعة الكربونيل The carbonyl group

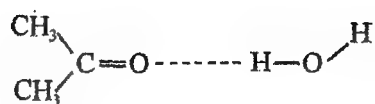


❖ تمتلك كل من الألكايدات والكيثونات قوى ثنائية القطب Dipol - dipol interaction لذلك تكون درجة غليانها (boiling point) اقل من درجة غليان الكحول.

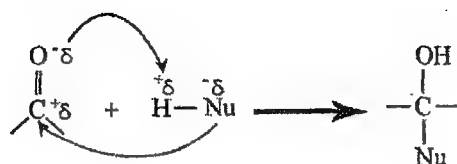
❖ تستطيع مجموعة الكربونيل عمل رابطة هيدروجينية مع الكحول والماء.



وهذا يفسر ذوبان الأسيتون ($\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ acetone) بالماء.



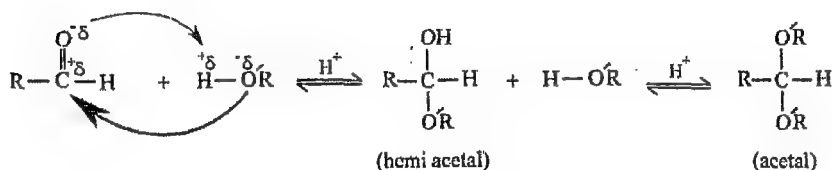
4/9 إضافة النيكليوفيل لمجموعة الكربونيل Nucleophilic addition to carbonyl group



❖ ويندرج تحت هذا التفاعل عدة تفاعلات وهي:

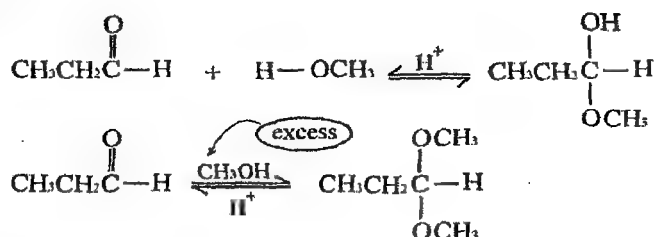
1. Addition of alcohols: formation of hemi acetals and acetals.

إضافة الكحول : تكوين شبه الأسيتال والأسيتال.

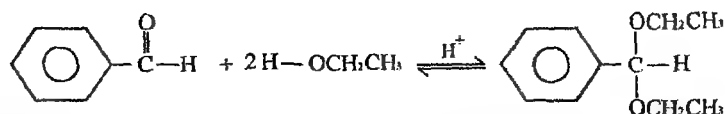


❖ يجب الإنتباه لعدد مولات الكحول (R-OH) المضافة

Example:



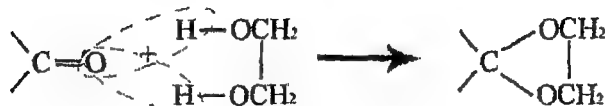
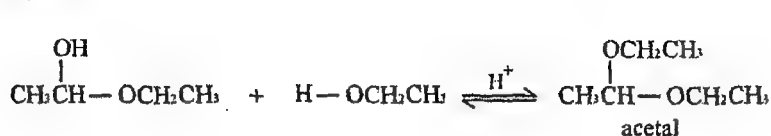
Example:



Example:

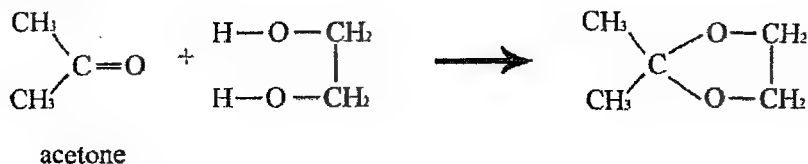
Write an equation for the reaction of the hemi acetal $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-\text{OCH}_2\text{CH}_3$ With excess ethanol and H^+ .

Solution:



ethylene glycol

Example:



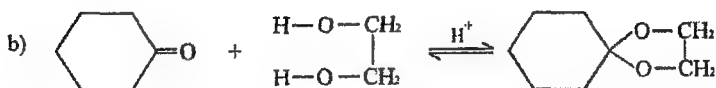
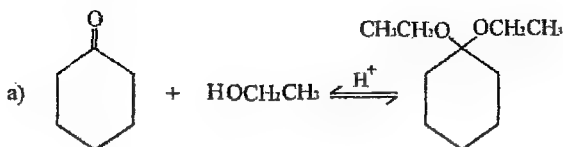
Example:

Write an equation for acid catalyzed reaction between cyclohexanone and the following:

اكتب معادلة تفاعل الـ cyclohexanone مع المركبات التالية بوجود حافز حمضي.

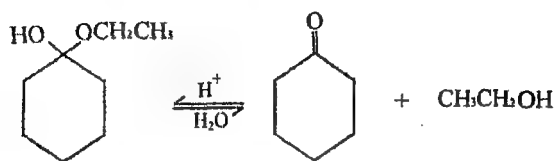
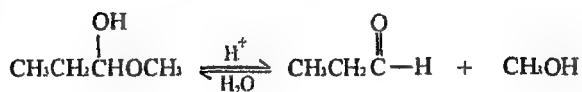
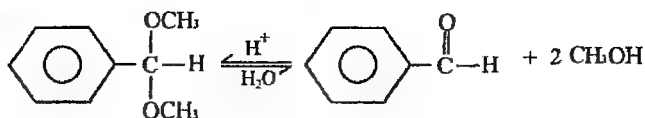
- Excess ethanol
- Excess ethylene glycol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)

Solution:

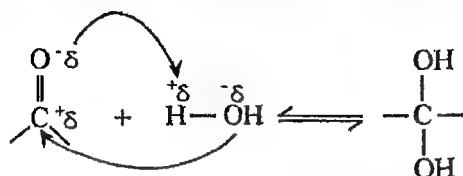


❖ وبما انه يوجد لدينا ايزان فإننا نستطيع عكس التفاعل السابق بمفاعلة الأسيتال (acetal) أو شبه الأسيتال (hemi acetal) مع الماء وحمض (H^+).

Example:

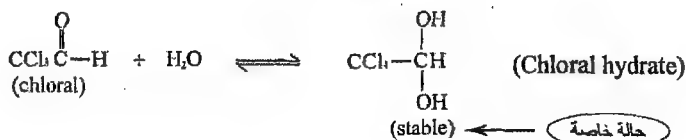
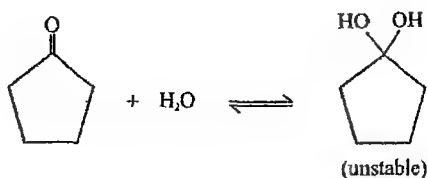
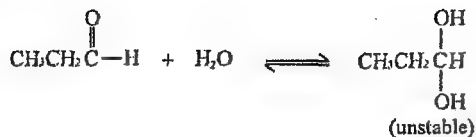


2. Addition of water (hydration) (إضافة الماء (تميو))



الشكل المائي hydrated form
يكون غير مستقر عادة «unstable»

Example:

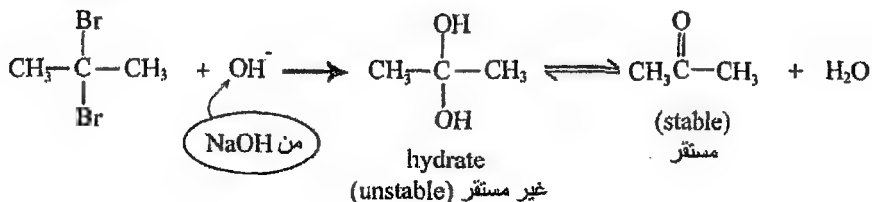


Example:

Hydrolysis of $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$ with sodium hydroxide does not give $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})_2\text{CH}_3$, instead it gives acetone. Explain

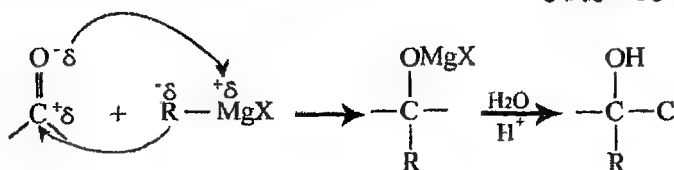
تميؤ $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$ بالتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم لا يعطي $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})_2\text{CH}_3$ وبدلاً من ذلك يعطي أسيتون $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ فسر.

Solution:

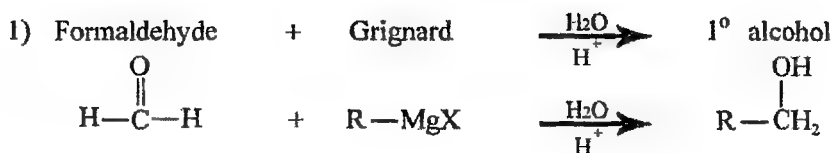


3. Addition of Grignard reagent:

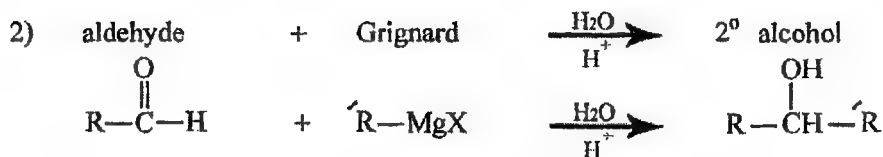
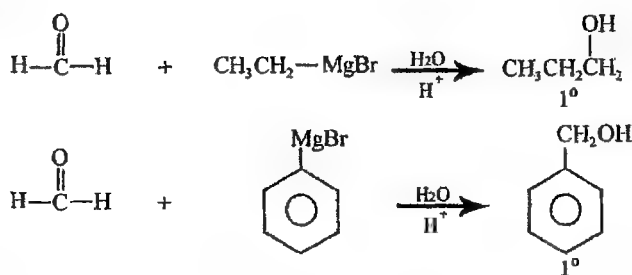
إضافة محلول غرينيارد.



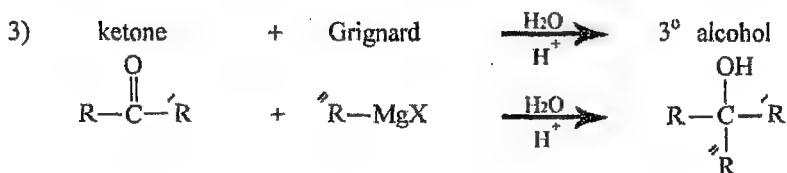
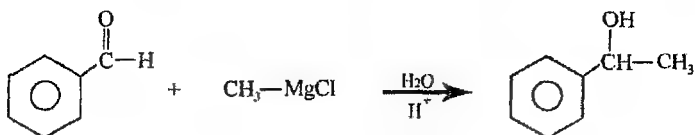
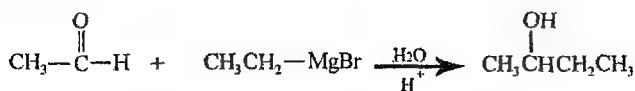
في هذا التفاعل سوف نقوم بتحضير كحول من الألكايد والكيتون.



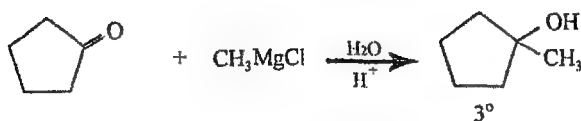
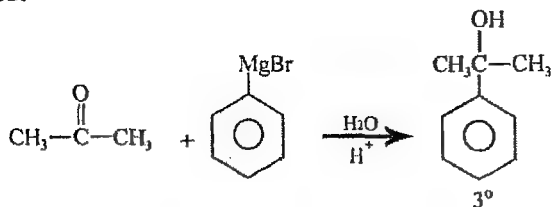
Example:



Example:



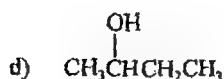
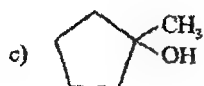
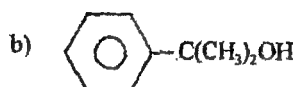
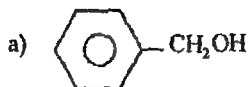
Example:



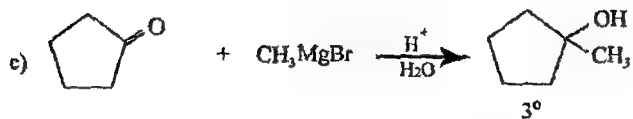
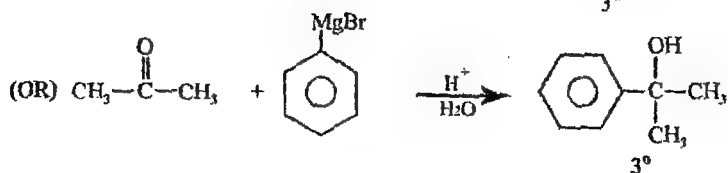
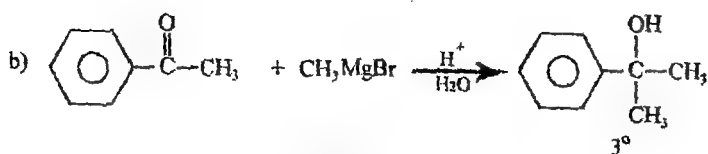
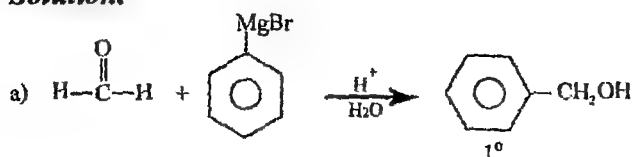
Example:

Show how each of the following alcohols can be made from a Grignard reagent and a carbonyl compound.

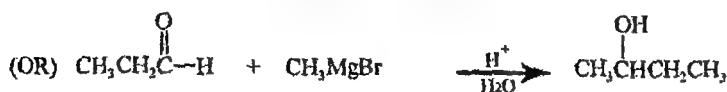
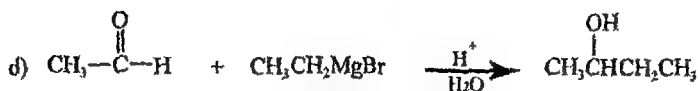
بين كيف تستطيع تحضير هذه الكحولات من تفاعل غرينيارد مع مركبات الكربونيل.



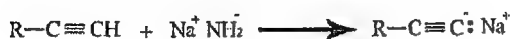
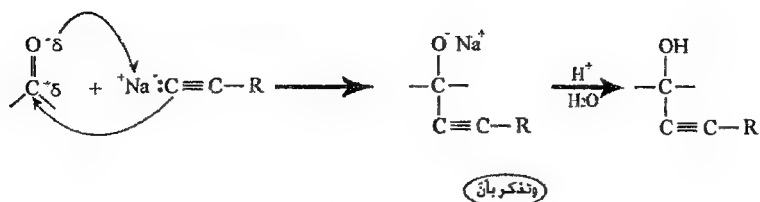
Solution:



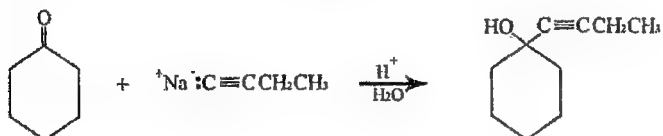
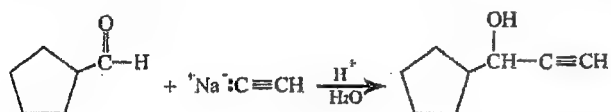
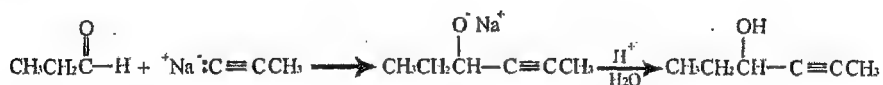
لا توجد طريقة أخرى



4) addition of acetylides:

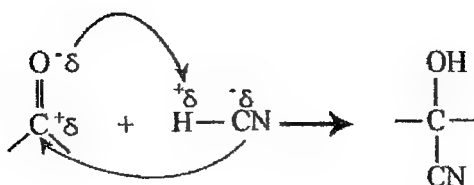


Example:

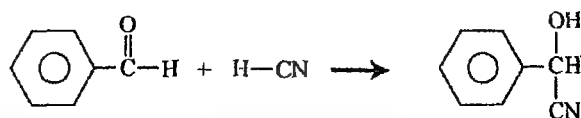
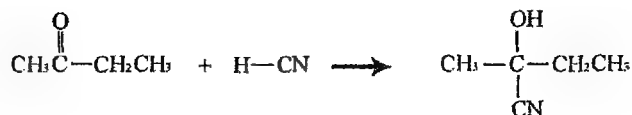
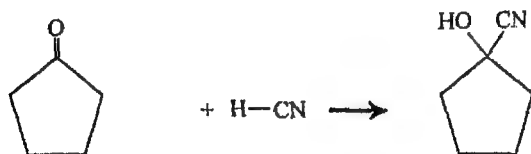
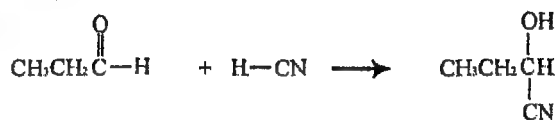


5) addition of hydrogen cyanide (cyano hydrins)

إضافة سيانيد الهيدروجين.

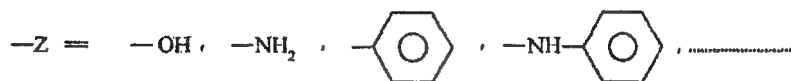


Example:

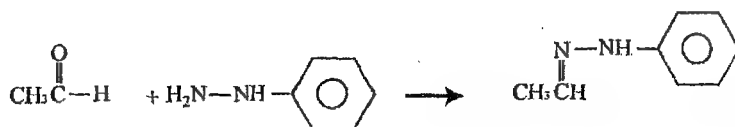
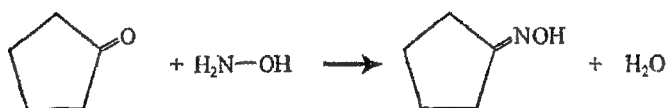
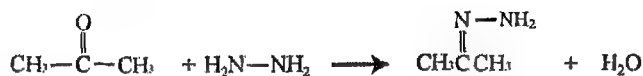


6) Reaction of carbonyl with amines:

تفاعل مجموعة الكربونيل مع الأمينات

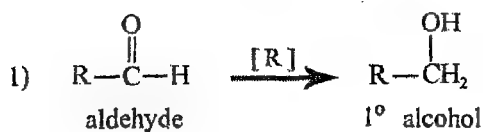


Example:

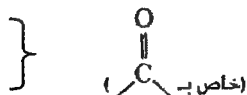


5/9 اختزال مركبات الكربونيل

Reduction of carbonyl compounds



والعوامل المختزلة (reducing agents) المستخدمة هي:



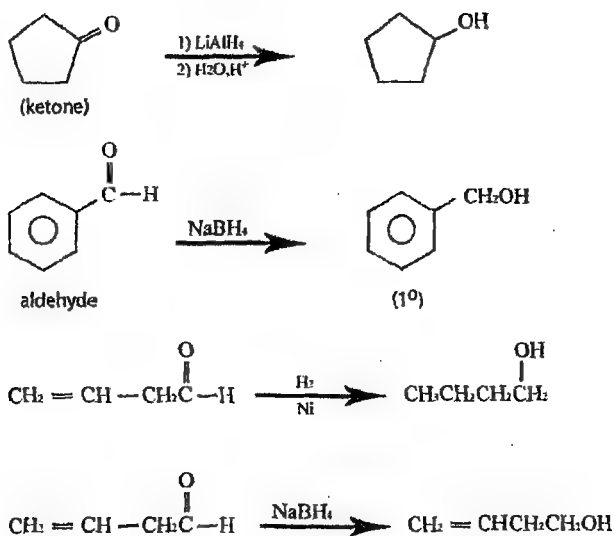
1. LiAlH_4

2. NaBH_4

3. H_2/Ni

يقوم بتكسير الروابط الثنائية والثلاثية جميعها

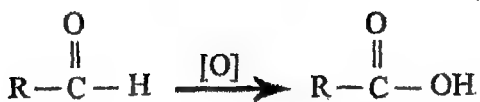
Example:



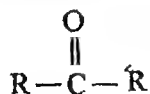
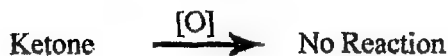
6/9 أكسدة مركبات الكربونيل

Oxidation of Carbonyl Compounds

1)



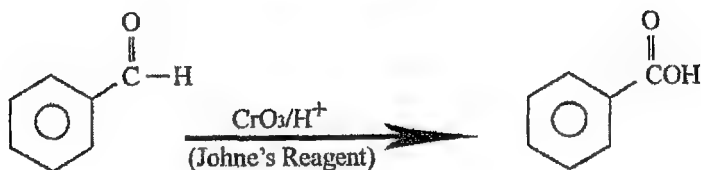
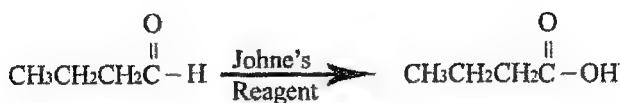
2)



❖ والعوامل المؤكسدة التي نستخدمها هنا:

1. Johne's reagent (CrO_3/H^+)
2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
3. KMnO_4
4. Ag_2O

Example:

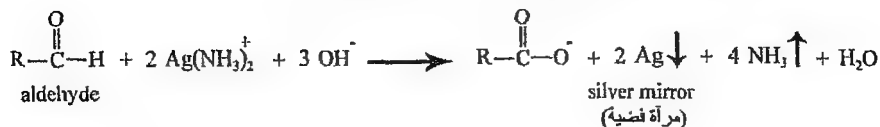


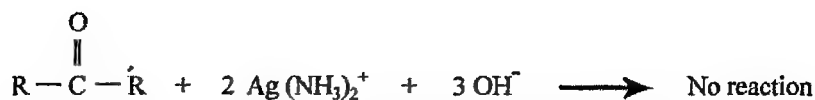
7/9 فحص المرآة الفضية لتولنز

Tollen's silver mirror test



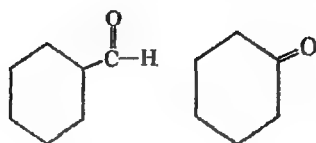
❖ نقوم بهذا التفاعل للتمييز بين الالدهايد والكيوتون.





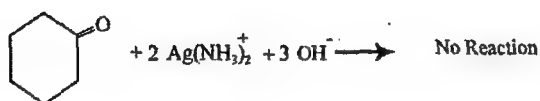
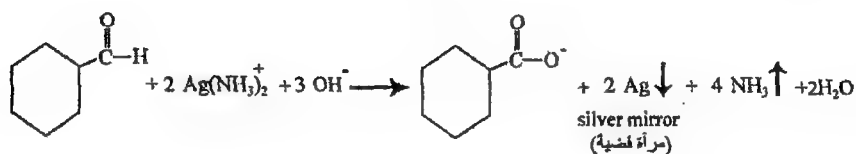
Example:

Distinguish between cyclohexane carbaldehyde and cyclohexanon?



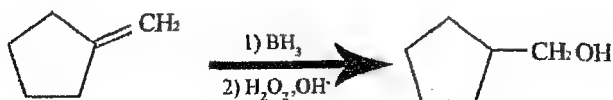
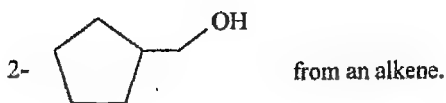
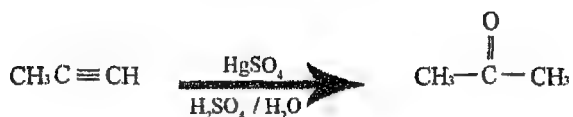
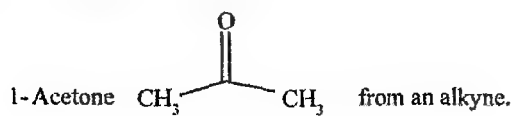
للتمييز بين هذين المركبين

نستخدم تفاعل تولنز (Tollen's reaction)



8/9 أسئلة عامة على الوحدة

show how you can synthesize each of the following compounds
indicate any needed reagents.



للتواصل مع المؤلف

0795306216

الوحدة العاشرة
Chapter Ten

الأحماض الكربوكسيلية ومشتقاتها
Carboxylic Acids & their
Derivatives

General formula (الصيغة العامة) = $C_n H_{2n} O_2$

Functional group (المجموعة الوظيفية) = $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$

Example:

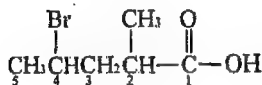


1/10 تسمية الاحماض الكربوكسيلية

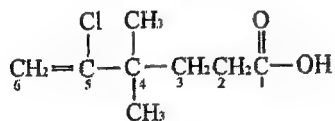
Nomane clature of carboxylic acids

❖ نفس تسمية الكحول ولكن نستبدل (ol) بـ (oic + acid).

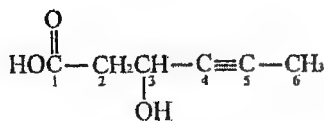
Example:



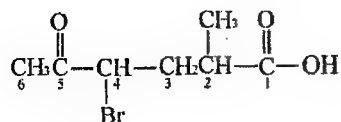
4-bromo-2-methyl-1-pentanoic acid



5-chloro-4,4-di methyl-5-hexene-1-oic acid
(OR) 5-chloro-4,4-di methyl-5-hexanoic acid

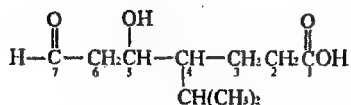


3-hydroxy-4-hexyne-1-oic acid

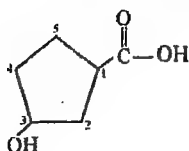


4-bromo-2-methyl-5-oxo-1-hexanoic acid

❖ في حال وجود مجموعة $\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ فإن $\text{C}(=\text{O})$ تعامل على انها تفرع وتسمى (oxo).

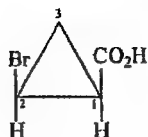


4-iso propyl-5-hydroxy-7-oxo-1-heptanoic acid

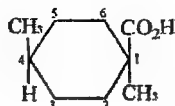


3-hydroxy-1-cyclo pentane carboxylic acid

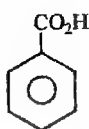
❖ لاحظ وجود المجموعة الوظيفية خارج الحلقة وليس ضمن ذرات الكربون للحلقة لذلك كتبنا (carboxylic acids) للدلالة على وجود ذرة كربون خارج الحلقة.



(cis) 2-bromo-1-cyclo propane carboxylic acid

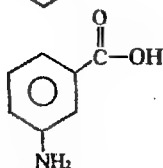


(trans) 1,4-dimethyl-1-cyclo hexane carboxylic acid

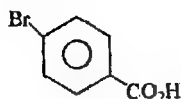


تفرع

Benzoic acid



m-amino Benzoic acid



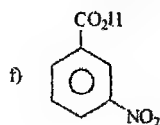
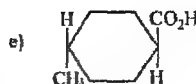
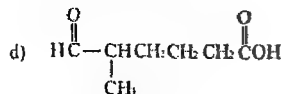
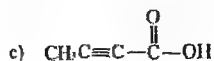
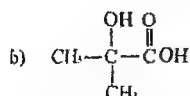
p-bromo Benzoic acid

Example:

Write the structure for :

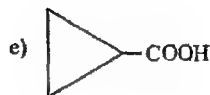
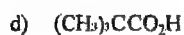
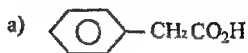
- a) 3-Bromo butanoic acid
- b) 2-hydroxy-2-methyl propanoic acid
- c) 2-butyric acid
- d) 5-methyl-6-oxo hexanoic acid
- e) (trans) 4-methyl cyclo hexan carboxylic acid
- f) m-nitro benzoic acid.

Solution:



Example:

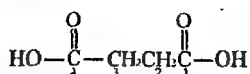
Give an IUPAC name for:



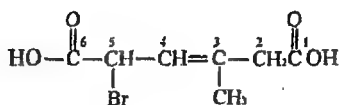
Solution:

- 2-phenyl ethanoic acid.
- 2,2-dichloro ethanoic acid
- 2-butenic acid
- 2,2-dimethyl propanoic acid
- Cyclo propane carboxylic acid
- p-methyl benzoic acid

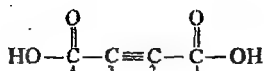
Example:



1,4-butane dioic acid



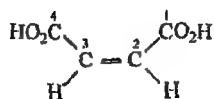
5-bromo-3-methyl-3-hexene-1,6-dioic acid



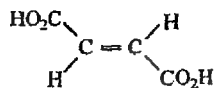
2-butyne-1,4-dioic acid

(OR) butyne dioic acid

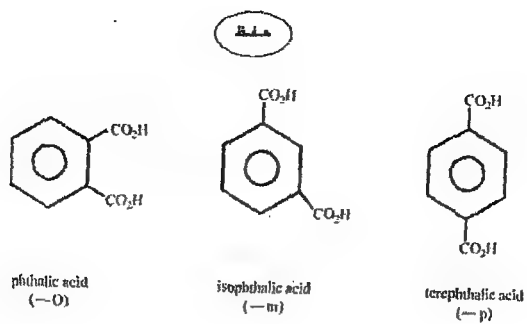
لا يوجد أرقام هنا لأن وضع المجموعات في أماكنها إجباري



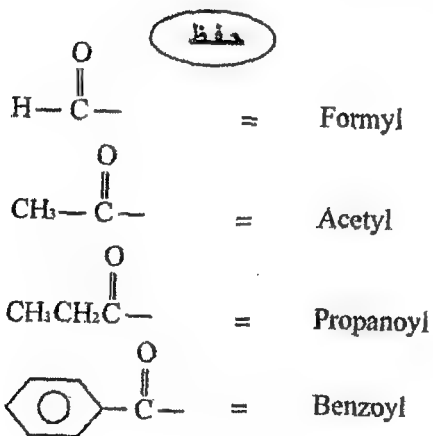
(cis) 2-butene dioic acid
"malic acid"



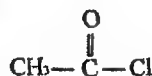
(trans) 2-butene dioic acid
"fumaric acid"



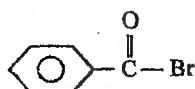
Acyl group:



Example:



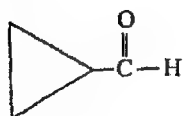
Acetyl chloride



Benzoyl bromide



4-acetyl benzoic acid



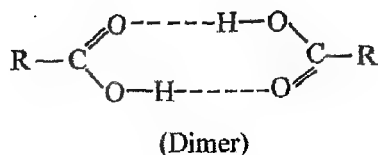
formyl cyclo pentane
(OR) cyclo pentane carbaldehyde

2/10 الصفات الفيزيائية للاحماض الكربوكسيلية

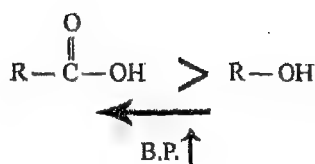
Physical properties of carboxylic acids:

❖ تمتلك الاحماض الكربوكسيلية درجات غليان مرتفعة لامتلاكها رابطة هيدروجينية (hydrogen bonding).

❖ وتقوم الاحماض الكربوكسيلية بعمل رابطتين هيدروجينيتين بين بعضها البعض (dimer).



لذلك تمتلك درجات غليان (B.P) أعلى من الكحول

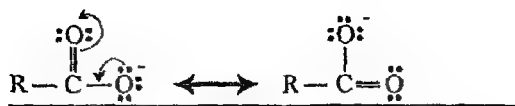
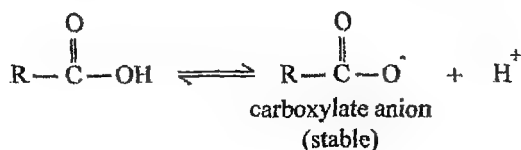


❖ والاحماض الكربوكسيلية التي تمتلك كتلة مولية منخفضة (low molecular weight) تكون ذائبة بالماء (miscible with water) على قاعدة (like dissolve like) .

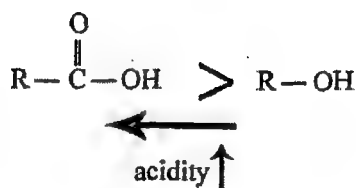
Example:

Acetic acid ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) completely miscible with water.

4/10 حامضية الاحماض الكربوكسيلية Acidity of carboxylic acids



وهذا الطنين (resonance) هو السبب باستقرار الـ (carboxylate anion) وبذلك زيادة حامضية الاحماض الكربوكسيلية.

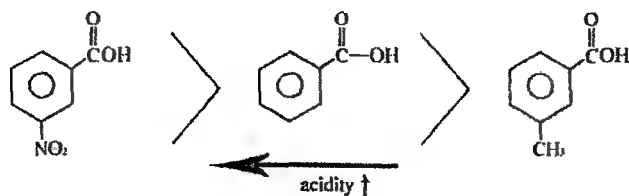
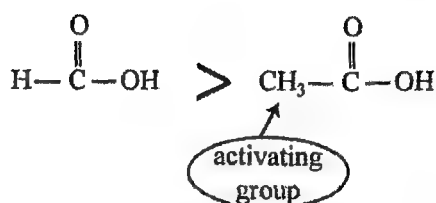


❖ ومما ورد سابقاً في هذه المادة نتذكر :

a) no. of deactivating groups $\uparrow \Rightarrow$ acidity \uparrow

b) no. of activating groups $\uparrow \Rightarrow$ acidity \downarrow

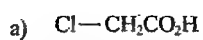
Example:



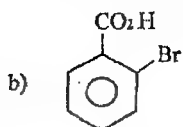
Example:

In each of the following pairs of acids, which would be expected to be the stronger?

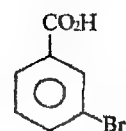
في كل زوج من الاحماض التالية من تتوقع ان يكون الحمض الاقوى؟



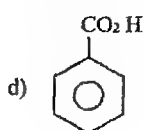
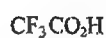
OR



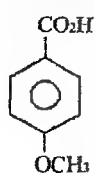
OR



OR



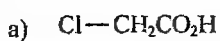
OR



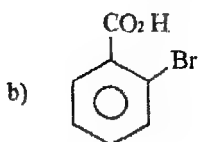
OR



Solution:



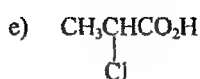
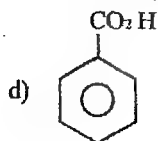
لأن الكهروسلبية لـ Cl أعلى من Br



لأن الـ Br (deactivating)
أقرب للمجموعة الحامضية ($-\text{CO}_2\text{H}$)

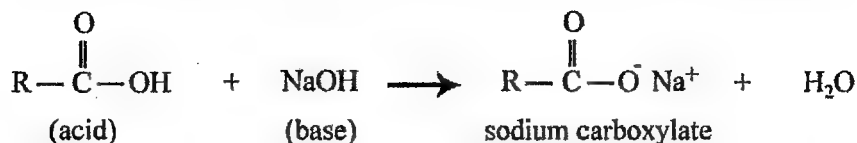


لأن الكهروسلبية لـ $\text{Cl} > \text{F}$

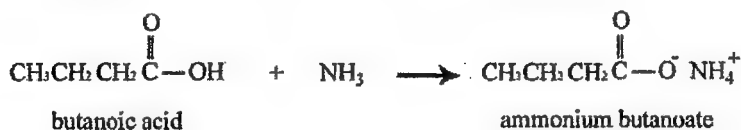
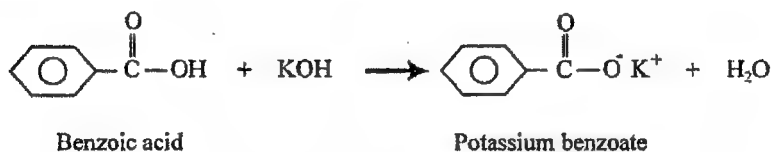
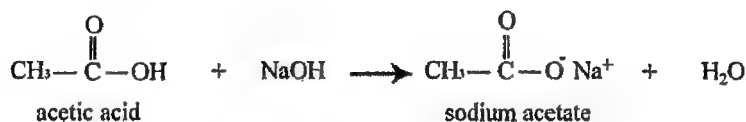


لأن الـ Cl (deactivating)
أقرب للمجموعة الحامضية ($-\text{CO}_2\text{H}$)

5/10 تحويل الأحماض لأملح Conversion of Acids to Salts



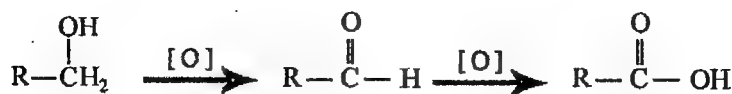
Example:



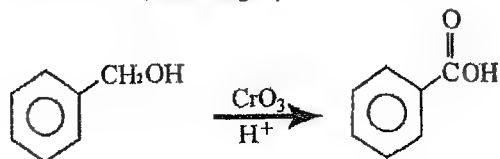
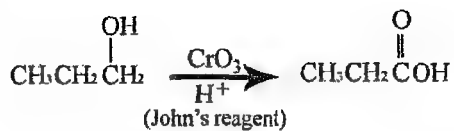
5/10 تحضير الأحماض Preparation of Acids

1) Oxidation of primary (1°) alcohol:

مر معنا سابقاً



Example:

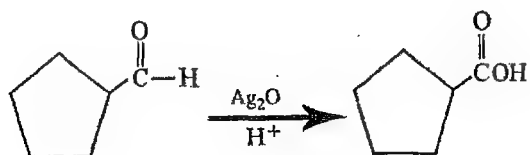


2) Oxidation of aldehyde

مر معنا سابقاً

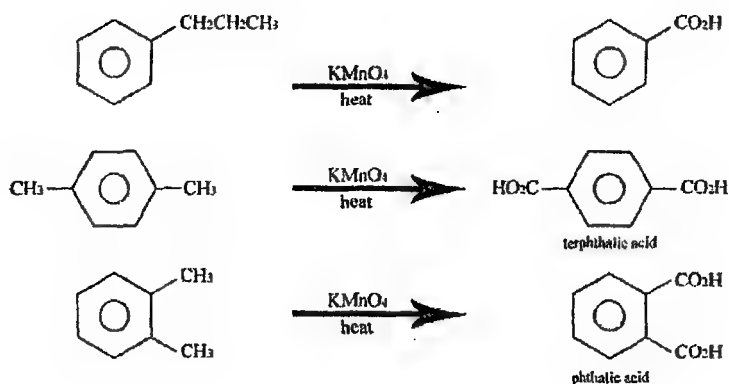
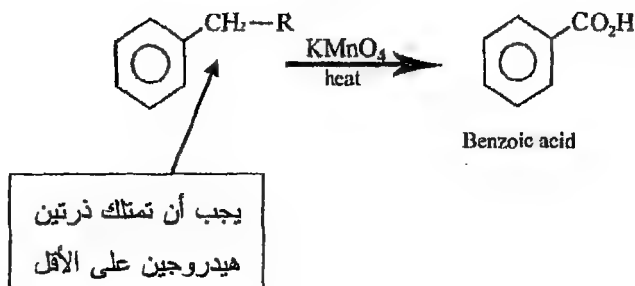


Example:



3) Oxidation of aromatic side chain

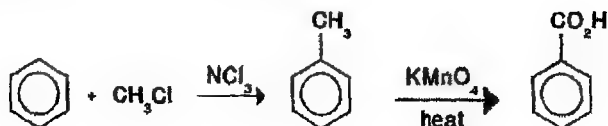
أكسدة السلسلة المتصلة بالبنزين



وبالعودة لما مرّ معنا في الوحدة الرابعة

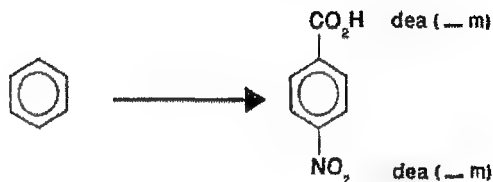
Example:

Prepare Benzoic acid from Benzene?

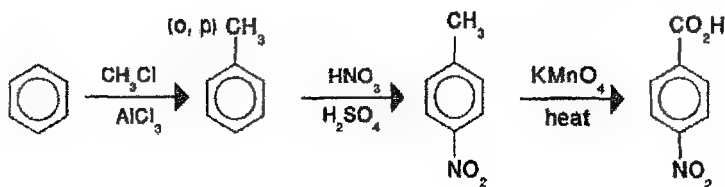


Example:

Prepare 4-nitro Benzoic acid from Benzene?

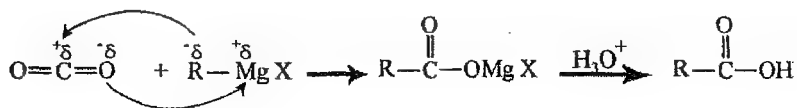


❖ بما أن كلا المجموعتين على الحلقة توجه على موقع (m) والعلاقة بين المجموعتين في الناتج هو (P —) فهذا يعني أن إحدى المجموعات أضيفت بأكثر من خطوة وهي (— CO₂H)

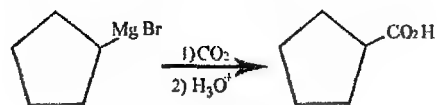
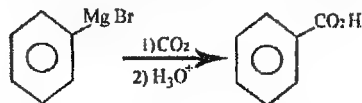
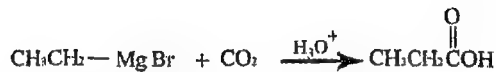


4) reactions of Grignard reagent with carbon dioxide:

تفاعل محلول غرينيارد مع ثاني اكسيد الكربون



Example:

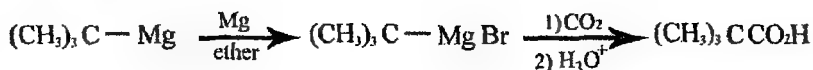


Example:

Show how $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ can be converted to $(\text{CH}_3)_3\text{CCO}_2\text{H}$?

$(\text{CH}_3)_3\text{CCO}_2\text{H}$ يستطيع ان يتحول الى $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}$ وضح كيف؟

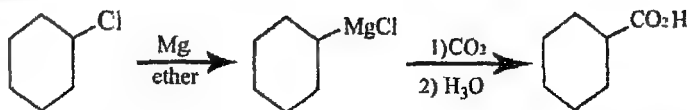
Solution:



❖ ملاحظة مهمة:

في هذا السؤال قمنا بتحضير حمض كربوكسيلي (carboxylic acid) من هاليد الالكيل (alkyl halide) بزيادة ذرة كربون واحدة فقط.

Example:



Example:

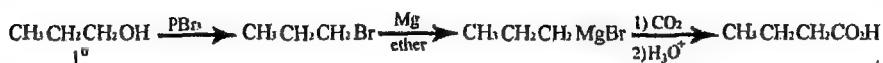
مهم جداً

Devise synthesis of butanoic acid $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})$ from 1-propanol $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})$

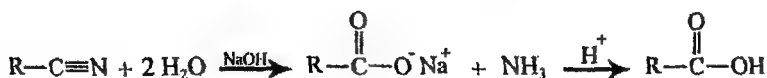
اقترح طريقة تحضير $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})$ من $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})$



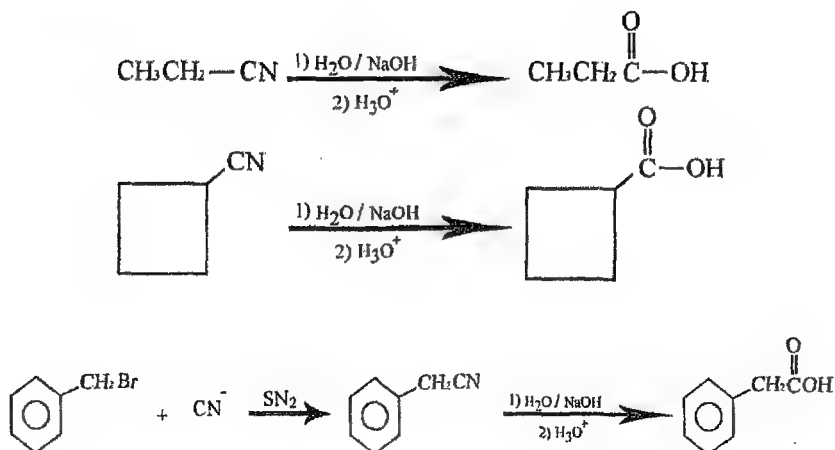
انتبه



5) Hydrolysis of cyaniden **تميؤ السيانيد**

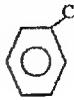


Example:



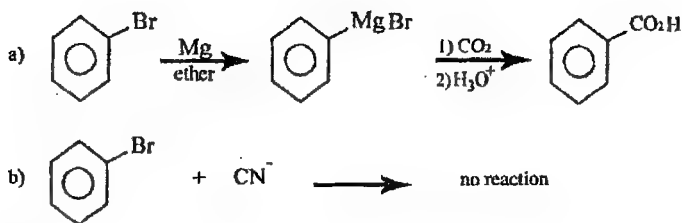
❖ نلاحظ ان هذا التفاعل والتفاعل السابق يقومان بنفس العمل وهو تحضير حمض كربوكسيلي (carboxylic acid) من هاليد الاكيل (alkyl halide) بزيادة ذرة كربون واحدة.

❖ لكن الاختلاف بينهما هو ان التفاعل السابق (غرينيارد) يكون اشمل بحيث يمكنه

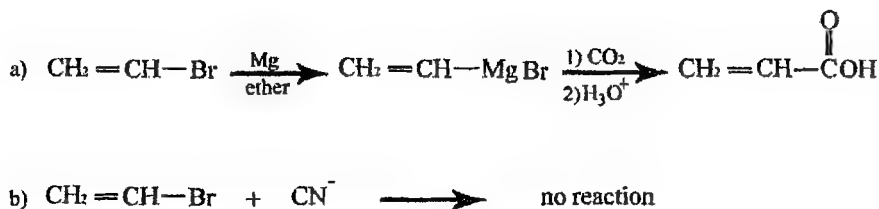
تحضير كل من $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$,  بينما يعجز التفاعل الحالي عن ذلك
لنذكرنا ان الـ:



لا تتفاعل حسب (S_N1 او S_N2)



Example:

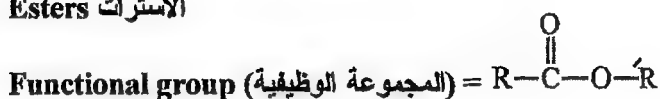


Carboxylic Acid Derivatives مشتقات الاحماض 6/10

لكربوكسيلية

❖ يوجد لدينا اربع مشتقات للاحماض الكربوكسيلية وهي:

1) Esters الاسترات

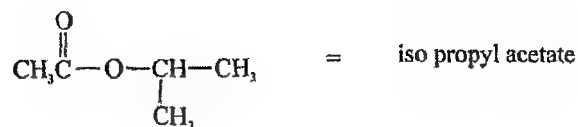
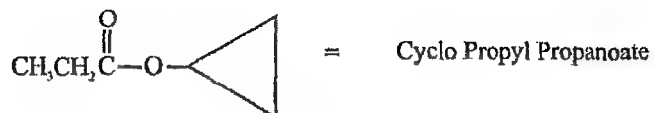
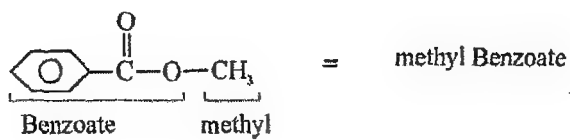
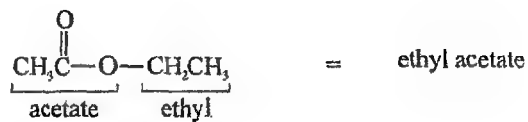


تسمية الاسترات Nomenclature of esters

Name of esters = name of alkyl + name of carboxylate

نفس اسم الحمض الكربوكسيلي
لكن بدل ic acid نضع ate

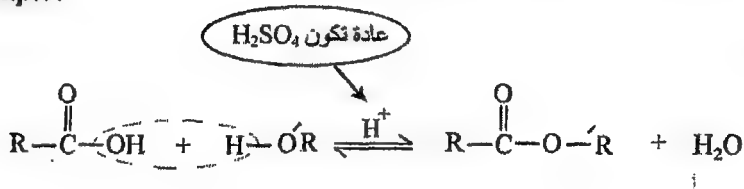
Example:



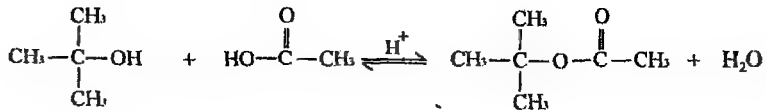
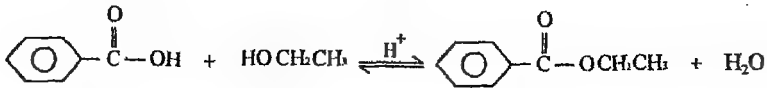
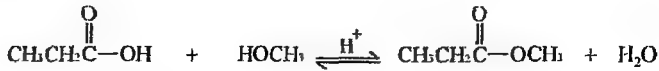
تحضير الاستر (طريقة فيشر)

Preparation of ester (fischer esterification)

Example:



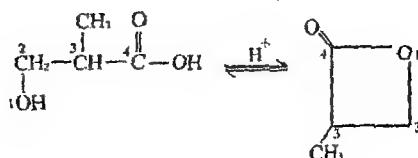
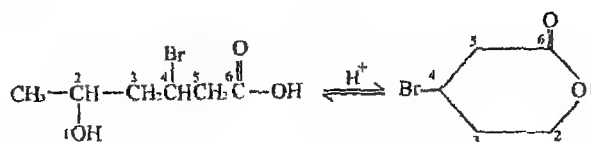
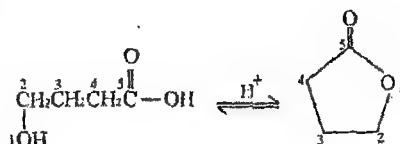
Example:



الاسترات الحلقية (Cyclic Ester) (Lactones)

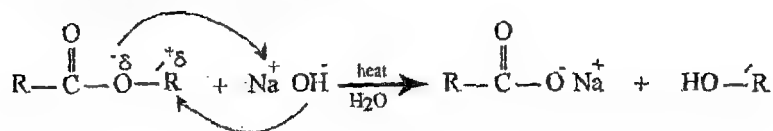
في حال وجود مجموعة الكربوكسيل (CO_2H) ومجموعة الهيدروكسيل ($-OH$) بنفس السلسلة فان تفاعل يحدث بينهما مكوناً الـ lactones.

Example:

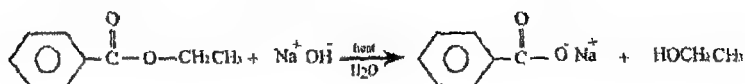
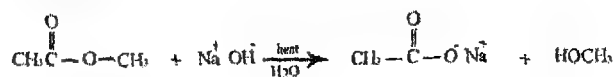


Reactions of Esters تفاعلات الاسترات

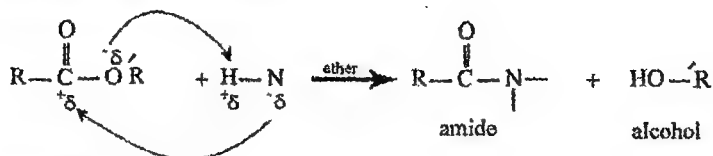
1. Saponification of esters



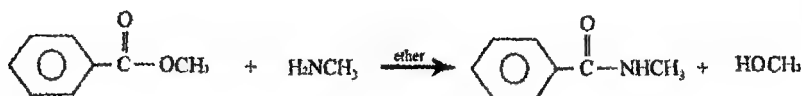
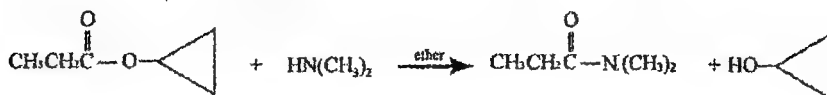
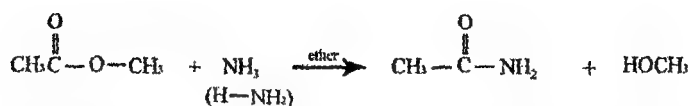
Example:



2. Ammonolysis of esters:

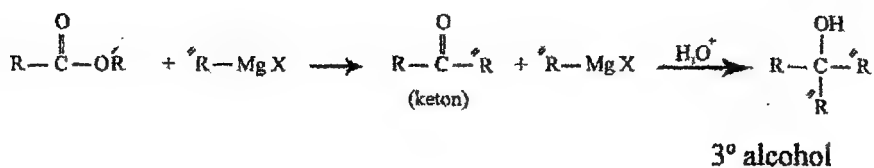


Example:

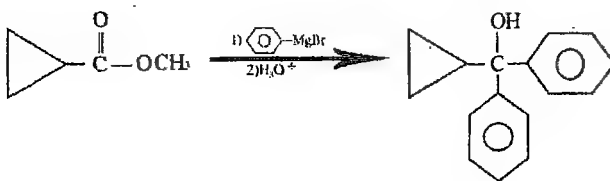
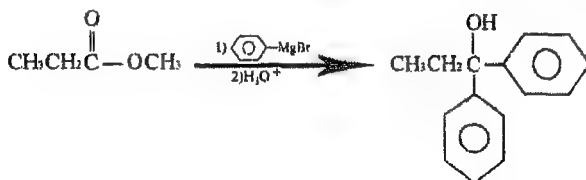
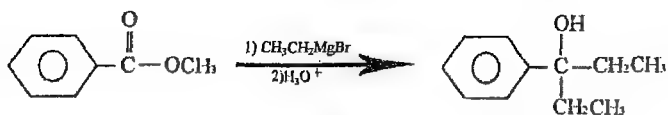
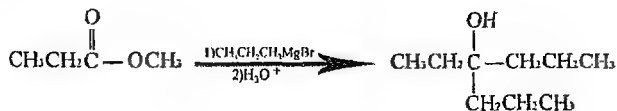


3. Reactions of esters with grignard reagent:

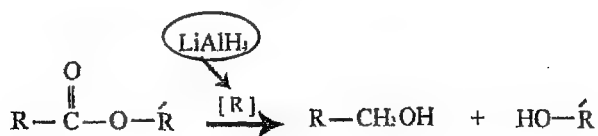
تفاعل الاستر مع محلول غرينيارد



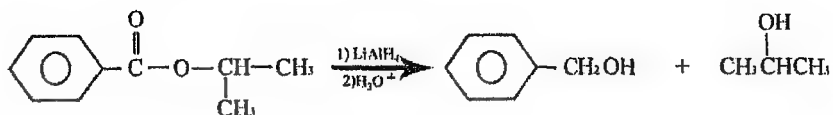
Example:

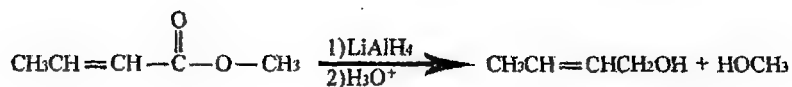


4. Reduction of esters اختزال الاسترات

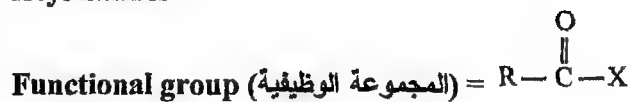


Example:

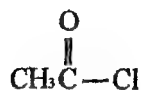




2) Acyl halides

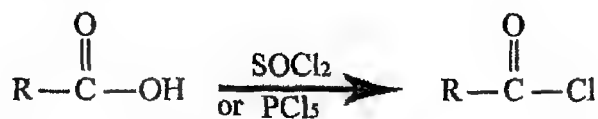


Example:

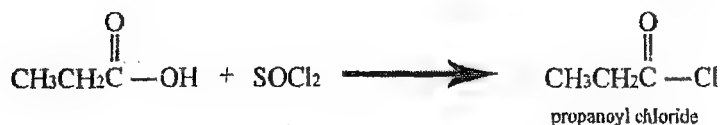
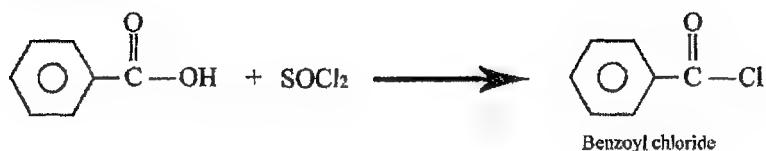


Acetyl Chloride

Preparation of acyl halide

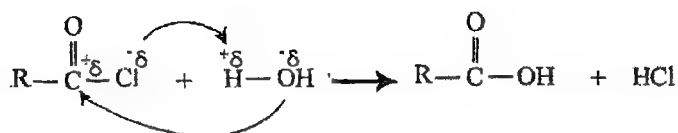


Example:

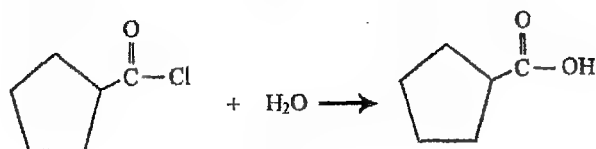
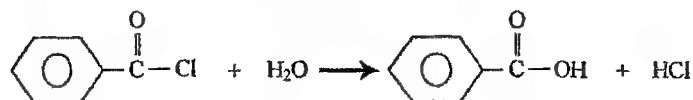


Reaction of acid halides

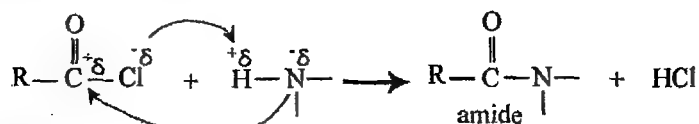
1. Hydrolysis التميؤ



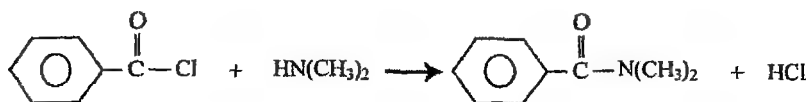
Example:



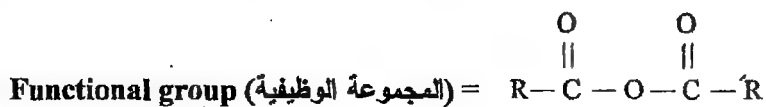
2. Ammonylisis



Example:



3. Acid anhydride الحمض الالاماني



Example:



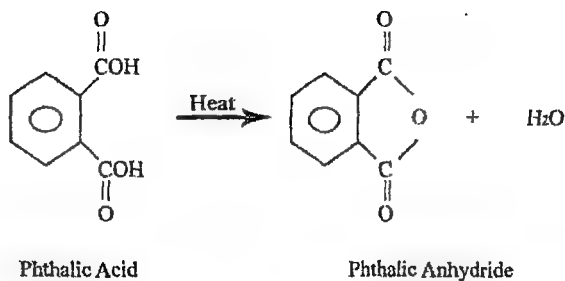
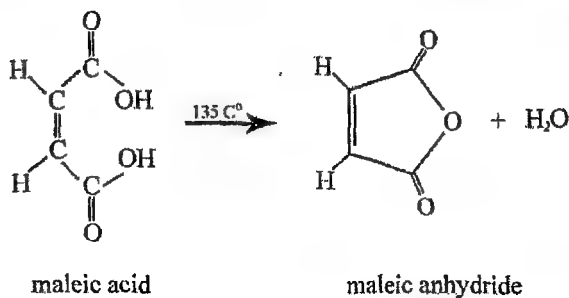
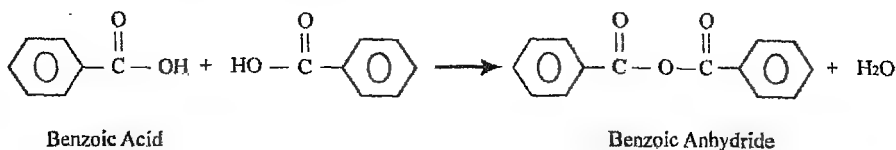
7/10 تحضير الحمض اللامائي Preparation of acid anhydride



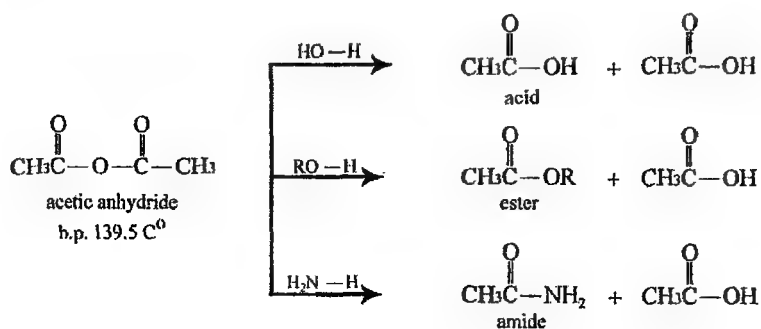
ملاحظة:

إسم الحمض اللامائي يأتي من إسم الحمض الكربوكسيلي الذي يحضر منه مع إستبدال كلمة (acid) بكلمة (anhydride).

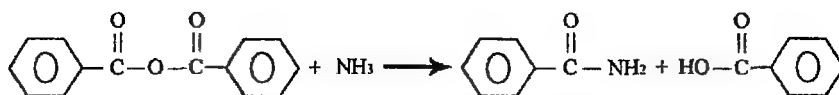
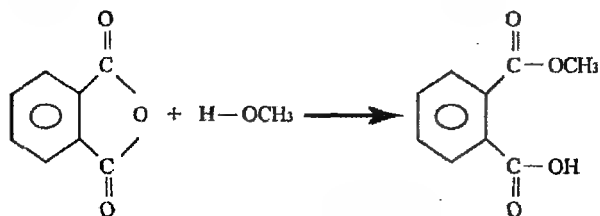
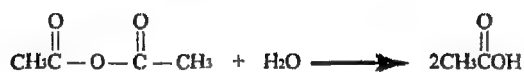
Example:



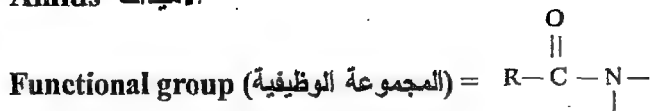
8/10 تفاعلات الحمض الالامائي Reaction of acid anhydride



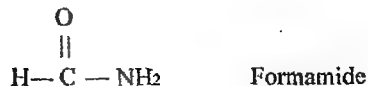
Example:



4. Amids الاميدات

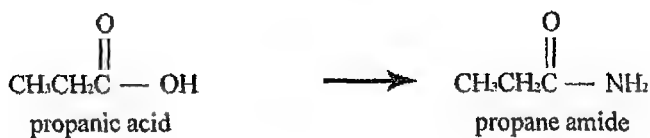


Example:



9/10 تسمية الاميدات Nomane alture of amides

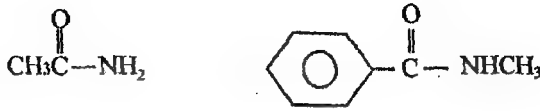
تكون التسمية تماماً كما في الاحماض الكربوكسيلية من استبدال (ic acid) بـ (amide)



الصفات الفيزيائية للأميدات Physical Properties of Amides

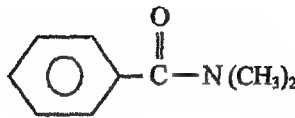
❖ كل الأميدات التي تكون ذرة النيتروجين فيها مرتبطة بذرة هيدروجين تمتلك رابطة هيدروجينية (H-Bonding) وبذلك تمتلك درجات الغليان (B.P) مرتفعة.

Example:



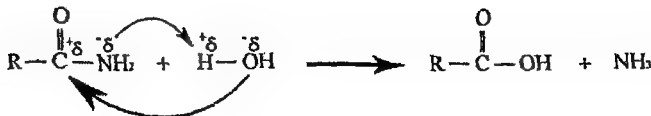
أما إذا لم تكن ذرة النيتروجين مرتبطة بذرة هيدروجين \Leftarrow فإنها تمتلك قوى ثنائية القطب (Dipol-Dipol) \Leftarrow درجات غليان (B.P) منخفضة مقارنة بالمركبات السابقة.

Example:



10/10 تفاعلات الأميدات Reactions of Amides

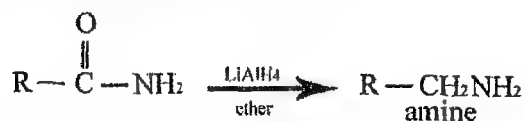
1) Hydrolysis (التميؤ)



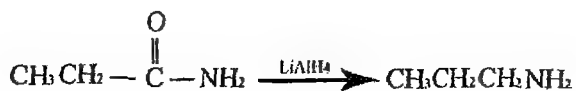
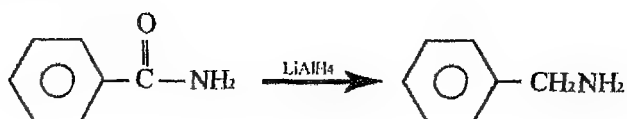
Example:



2) Reduction of Amides إختزال الأميدات

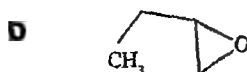
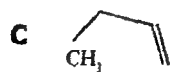
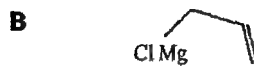
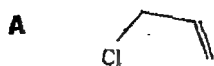
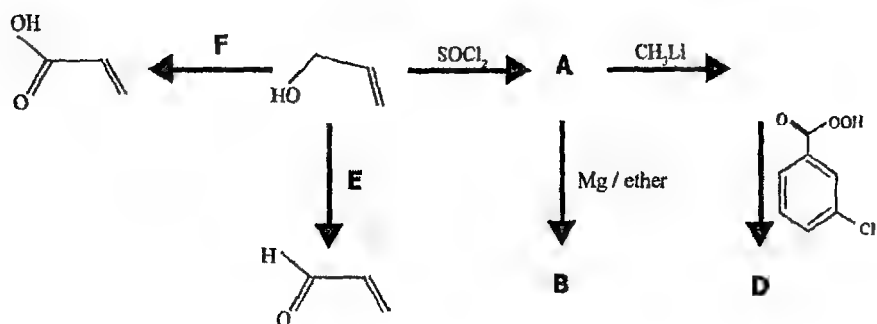


Example:



11/10 أسئلة عامة على الوحدة

For this schem, give the structure or reagents (A – F)



E PCC

F KMnO₄ OR John's reagent

الوحدة الحادية عشرة
Chapter Eleven

الأمينات
Amines

Functional group (المجموعة الوظيفية) = $\text{R}-\text{N}-$

Example:



ethyl amine

1/11 تصنيف الأمينات Classification of Amines

سوف نقوم بتصنيف الأمينات بالاعتماد على ذرات الكربون المتصلة بذرة النيتروجين.

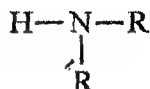
1. Primary amine (1)



Exempl:



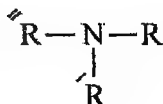
2. Secondary amine (2)



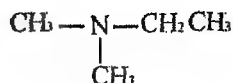
Example:



3. Territory amine (3)



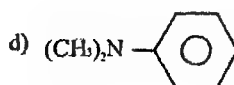
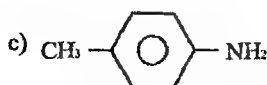
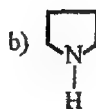
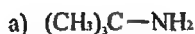
Example:



Example:

Classify, each of the following amines as primary, secondary and tertiary.

صنف كل من الأمينات التالية إلى أولي وثانوي وثالثي.



Solution:

a) 1

b) 2

c) 1

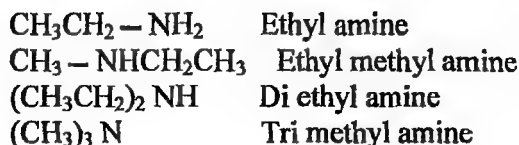
d) 3

11/2 تسمية الأمينات Nomane Cloture of Amines

يوجد طريقتين لتسمية الأمينات:

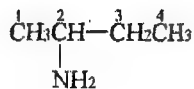
1. نسمي مجموعات الألكيل المرتبطة بذرة النيتروجين حسب الترتيب الأبجدي ثم نكتب إسم (amine).

Example:

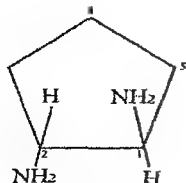


2. نستطيع أن نسمي كما بالألكانات باعتبار $(-\text{NH}_2)$ كتفرع نطلق عليه إسم (amino).

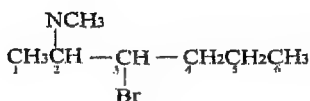
Example:



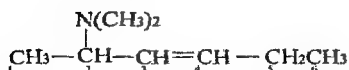
2-amino butane



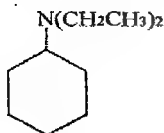
(trans) 1,2-di amino cyclo pentane



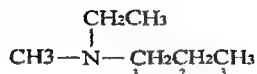
2-(methyl amino)-3-Bromo Hexane



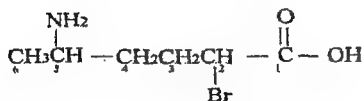
2-(di methyl amino)-3-hexene



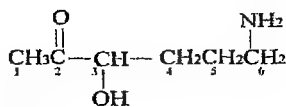
(di ethyl amino) cyclohexane



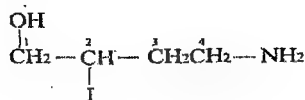
1-(ethyl methyl amino) propane



5-amino-2-bromo hexanoic acid



6-amino-3-hydroxy-2-hexanone

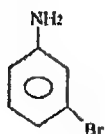


4-amino-2-Iodo-1-butanol

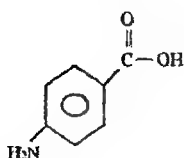
كما نتذكر سابقاً



aniline



m-bromo aniline

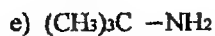
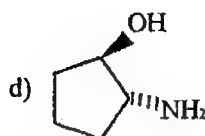
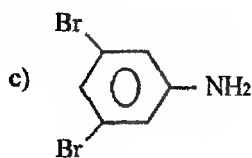


p-amino carboxylic acid

Example:

Give an acceptable name for the following compounds

أعطي اسم مقبول للمركبات التالية:



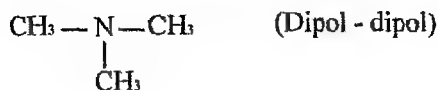
Solution:

- a) 1-amino-2-methyl propane.
- b) 1-(methyl amino) ethane.
- c) 3,5-di bromo aniline.
- d) (trans) 2-amino cyclo pentanol
- e) 2-amino-2-methyl propane
- f) P-Nitro aniline.

الصفات الفيزيائية للأمينات Physical properties of amines

- ❖ الأمينات الأولية والثانوية ($1^\circ, 2^\circ$) تمتلك رابطة هيدروجينية (H-Bonding) وبذلك تمتلك درجات غليان مرتفعة (high B.P)
- ❖ أما الأمينات الثالثية (3°) فهي تمتلك قوى ثنائية القطب (Dipol - dipol) لذلك فهي تمتلك درجات غليان أقل (low B.P).

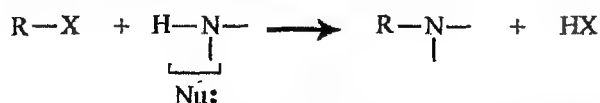
Example:



- ❖ بشكل عام الأمينات التي تمتلك كتلة جزيئية منخفضة (low molecular wight) تكون ذائبة بالماء (miscible).

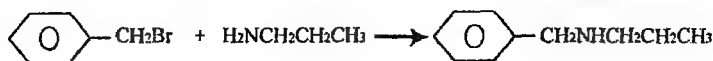
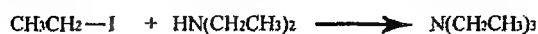
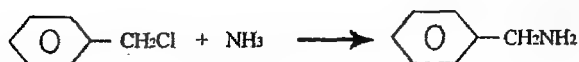
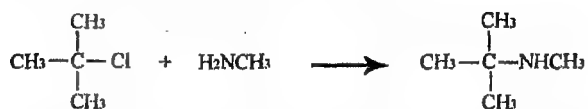
11/4 تحضير الأمينات Preparation of Amines

1. Alkylation of ammonia and amines



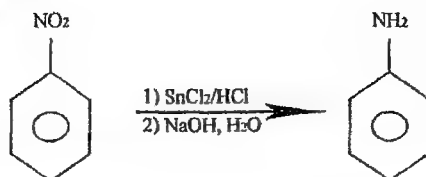
وقد تعلمنا هذا التفاعل سابقاً بالوحدة السادسة (chapter 6)

Example:

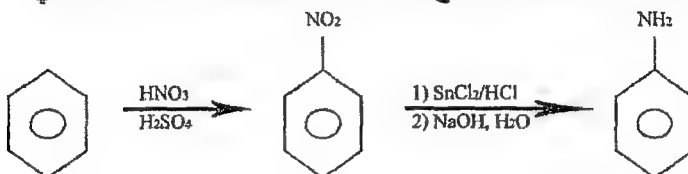


2. Reduction of Nitrogen Compounds

اختزال مركبات النيتروجين



❖ من خلال هذا التفاعل نستطيع تحضير الـ aniline من البنزين كالتالي:

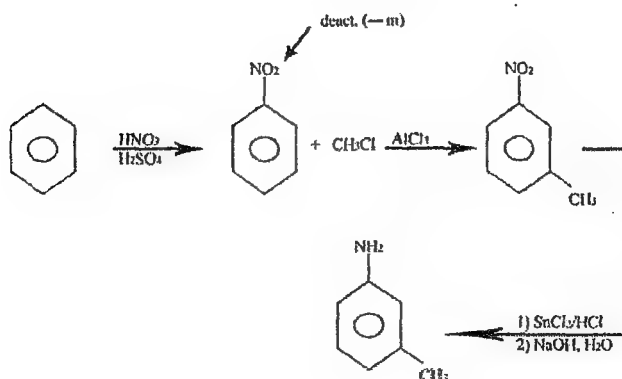


Example:



Prepare m-methyl aniline from benzene

Solution:

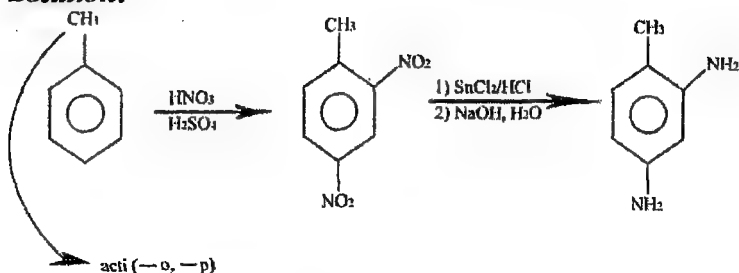


Example:



Give a synthesis  for from toluene?

Solution:



3. Reduction of Amides إختزال الأميدات

مرّ معنا بالوحدة السابقة بالتفصيل

Example:

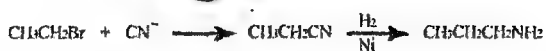


4. Reduction of Nitriles



❖ يستخدم هذا التفاعل لتحضير أمين من هاليد الألكيل (R-X) بزيادة ذرة كربون واحدة.

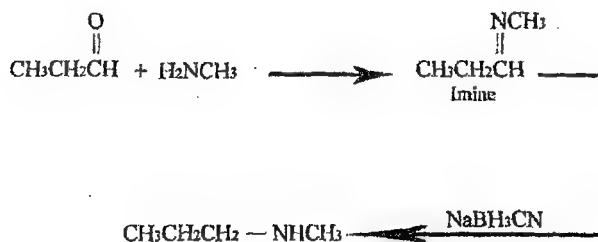
Example:



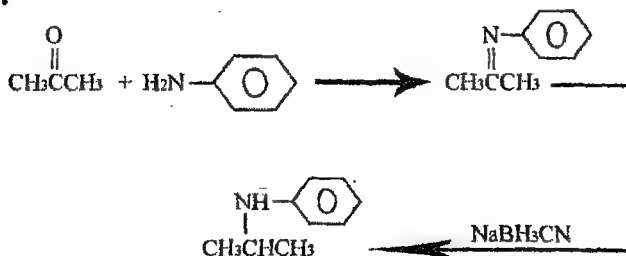
5. Reduction of Imines



Example:



Example:

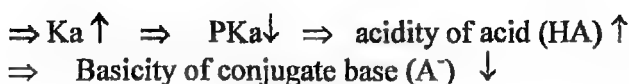


5/11 قاعدية الأمينات Basicity of Amines

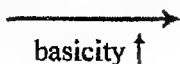
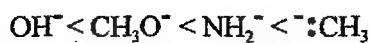
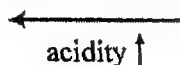
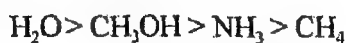
❖ الأمينات تعامل على انها مركبات قاعدية (Basic Compounds)



ملاحظة



Example:

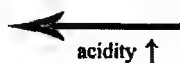
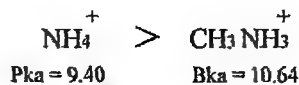


Example:



The $P K_a$'s of NH_4^+ and CH_3^+NH_3 are 9.30 and 10.64 respectively which is the stronger base NH_3 or CH_3NH_2 ?

Solution:



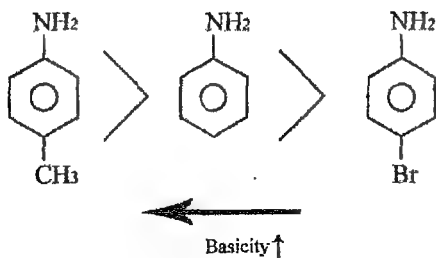
❖ No. of activating groups $\uparrow \Rightarrow \text{Basicity } \uparrow$

كلما ازداد عدد المجموعات المنشطة فإن القاعدية تزداد.

❖ No. of deactivating groups $\uparrow \Rightarrow$ Basicity \downarrow

كلما ازداد عدد المجموعات المثبطة فإن القاعدية تقل.

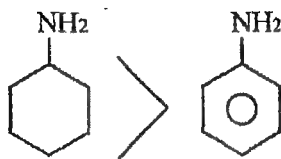
Example:



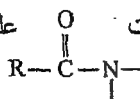
❖ Basicity of aliphatic compounds $>$ Aromatic

القاعدية للمركبات الأليفاتية $>$ المركبات الأروماتية

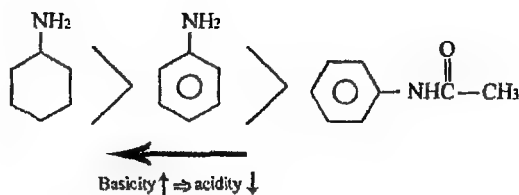
Example:



تصنف الأميدات على أنها مركبات حامضية (acidic compounds)



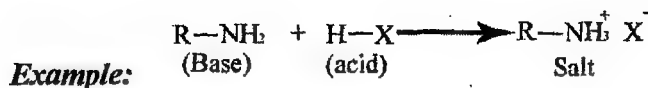
Example:



Reaction of Amines 11/6 تفاعلات الأمينات

1. Reaction of amines with strong acids

تفاعل الأمينات مع الأحماض القوية



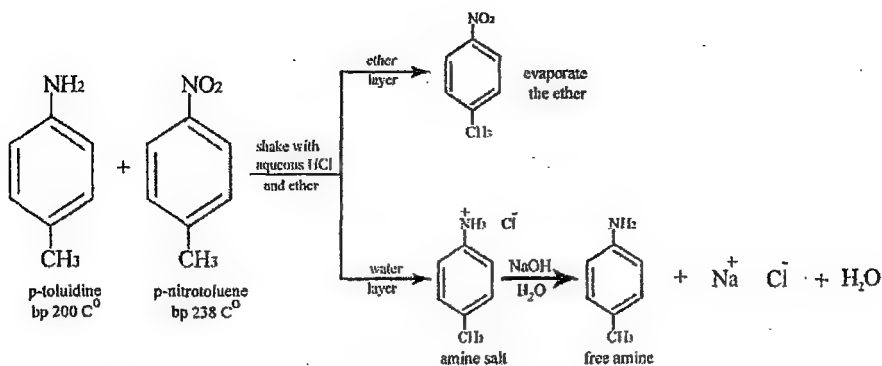
❖ وبما أن الأمينات مركبات قاعدية (Basic Compounds) فإننا نستطيع فصلها

من بين خليط من المواد العضوية بتفاعلها مع حمض (HX) وتحويلها إلى ملح

يذوب بالماء (soluble in water) ثم القيام بعملية فصل (Extraction)

❖ إلى طلاب مختبر الكيمياء العضوية، قد مرّ معكم هذا الجزء بالمختبر في تجربة

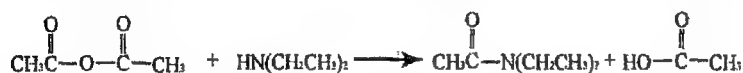
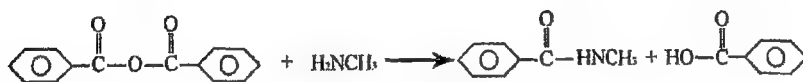
Extraction



2. Reaction of amines with acid derivatives:

تفاعل الأمينات مع مشتقات الحمض

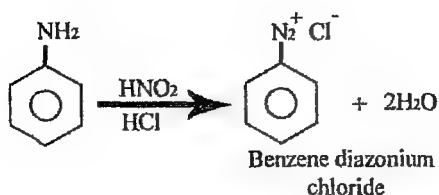
كل هذه التفاعلات مرّ معنا بالوحدة السابقة وسوف أقوم بمجرد ذكرها فقط.



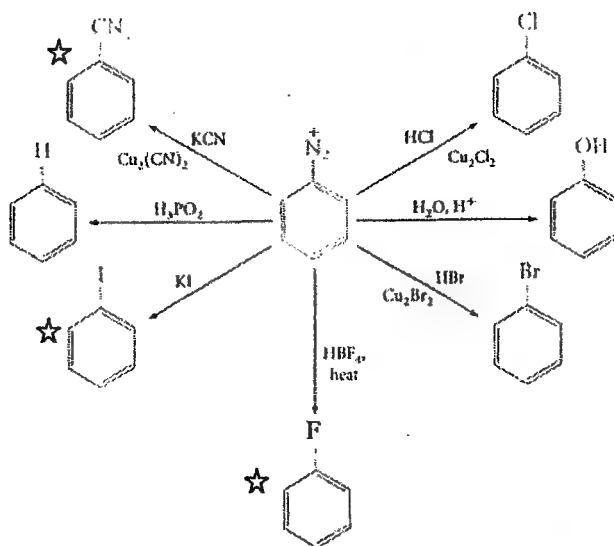
7/11 مركبات الديازونيوم الأروماتية

Aromatic Diazonium Compounds

مركبات الديازونيوم الأروماتية



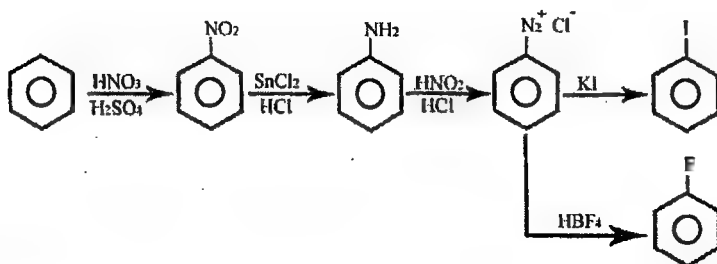
❖ وهذا الناتج مهم جداً لأننا نستطيع استبداله بالعديد من المجموعات بالتفاعل مع النيكلوفيل Nu^- حسب التفاعل التالي:



حفظ

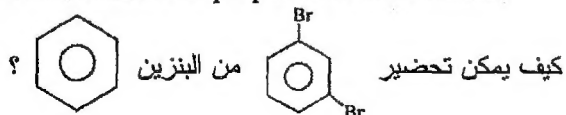
❖ لاحظ أن العديد من هذه المجموعات (المشار لها بعلامة ☆) لا نستطيع إضافته مباشرة على حلقة البنزين فلا بد من تحضير الديازونيوم (Diazonium) أولاً

Example:



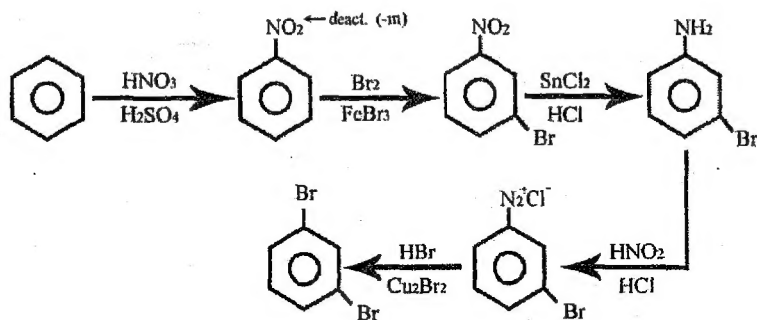
Example:

How can we m-di bromo benzene be prepared from Benzene?



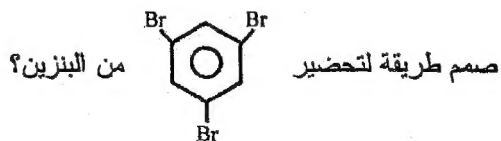
Solution:

لا نستطيع تحضير هذا المركب حسب ما تعلمناه سابقاً بالوحدة الرابعة لأن كل من مجموعتي الـ Br توجه لـ (o, p) والعلاقة بينهما بالمركب (m) (— m)

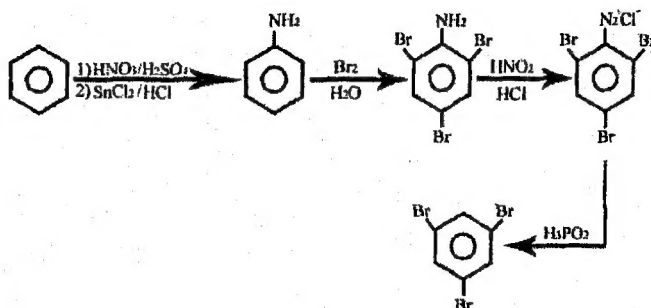


Example:

Design a route to prepare 1,3,5-tri Bromo Benzene from Benzene?



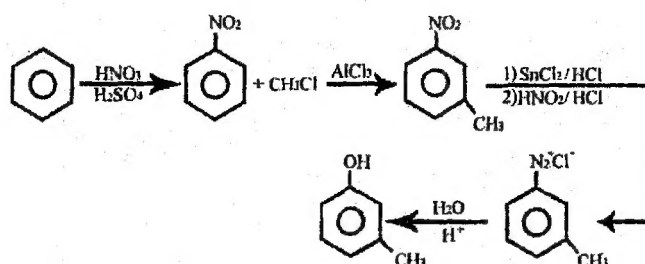
Solution:



Example:

Prepare 3-methyl phenol from Benzene?

Solution:

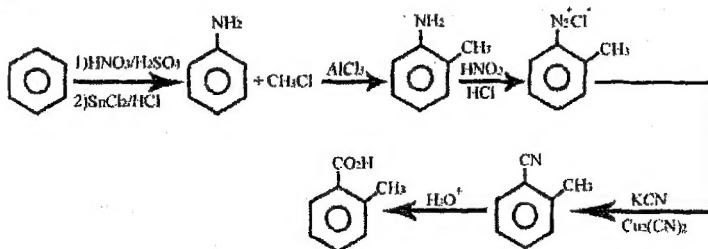


Example:


Prepare ortho methyl Benzoic acid from Benzene

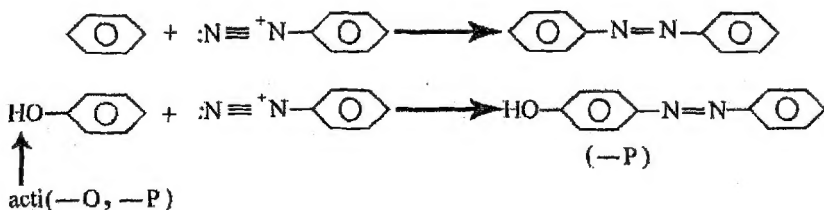
للتواصل مع المؤلف
0795306216

Solution:

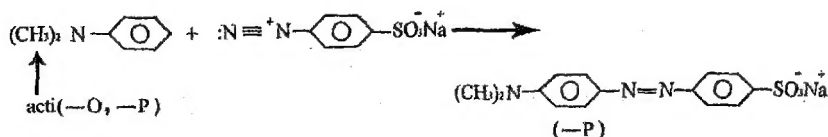


8/11 صبغات الأزو : Azo dyes Diazo Coupling

نستطيع معالجة Benzene diazonium  على أنه الكتروفيل (E+) ويستطيع الارتباط بحلقة بنزين أخرى.



❖ بما أن مجموعة الديازونيوم كبيرة (Bulky) فهي لا تستطيع الارتباط بموقع (-O)



الخاتمة

دق جرس الختام وها هي أبواب العطلة قد فتحت
وأرجو أن تكون الضمانر فيها قد إرتاحت من عناء
فصل طويل.

أعلم كل العلم بأن هذه المادة كانت من الطول ما
كانت، لكن بالجد والاجتهاد.

المسافة تقصر والنتائج تكبر والهمم ترتفع بإذن الله.
لقد وضعت كل ما لدي من جهد لتوصيل هذه المادة
بأبسط ما يمكن وأرجو الله أني قد وفقت في ذلك.

الأستاذ عمر جبر حلوة

المرجع في هذا الكتاب :

* Organic Chemistry, Harold Hart, Leslie E. Craine & David J. Hart, 11th Edition